

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-037785

(43)Date of publication of application : 07.02.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 9/00

(21)Application number : 05-180426

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 21.07.1993

(72)Inventor : OTA HIROHISA  
OZAWA KUNITAKA

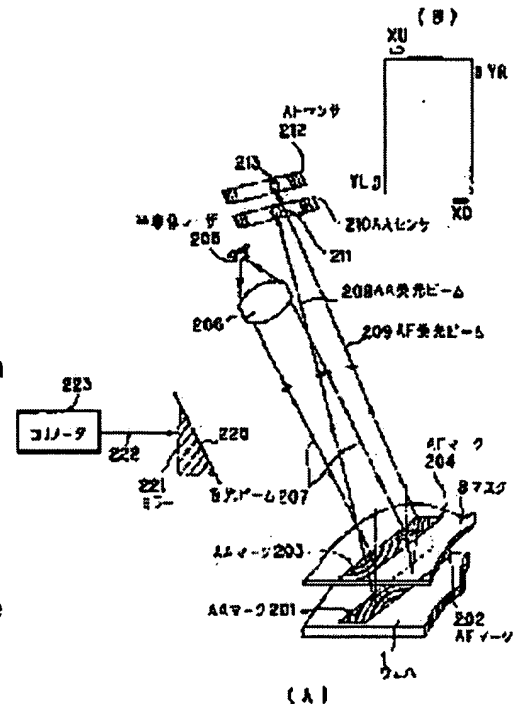
## (54) ALIGNER AND ITS ALIGNMENT METHOD

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve accuracy of relative position detection between an original film and an exposure substrate and to further improve lamination accuracy during exposure by detecting relative position relation between a relation for a misregistration detection value.

CONSTITUTION: A laser diode and a line sensor are built in a collimator 223. Optical axis 222 is projected to a reflection mirror 221 attached to a body tube wall of a pick-up 12 approximately vertical from a laser diode. When an angle of the reflection mirror 221 changes to the collimator 223, a position of a projection spot returning from the reflection mirror 221 changes on a line sensor, and it is thereby detected. Position control of each pick-up based on a value thereof is carried out.

Thereby, it is possible to improve accuracy of relative position detection between an original film and an exposure substrate and to improve aligning accuracy during exposure.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A location gap detection means for a light-receiving means to detect the diffracted light which irradiates the original edition top AA mark formed on the original edition, and the substrate top AA mark formed on the exposed substrate, and produces the flux of light from the source of floodlighting, and to detect the relative-position relation between the original edition and an exposed substrate, A means to acquire the information on the relative-position relation between said source of floodlighting, and an original edition top AA mark, The aligner characterized by providing a means to amend the location gap detection value of said location gap detection means based on the information on the relative-position relation between said source of floodlighting, and an original edition top AA mark, and the means which carries out the exposure imprint of the pattern of said original edition at said exposed substrate.

[Claim 2] A means to rotate the device in which the device or the exposed substrate holding the original edition is held, in the field which makes exposure light a normal, A means to move in the field which makes exposure light a normal in said source of floodlighting, and a means to memorize the amount of drives of said rotation and a migration means, The aligner according to claim 1 which possesses and is characterized by searching for the information on the relative-position relation between said source of floodlighting, and an original edition top AA mark with the amount of drives of said rotation and a migration means.

[Claim 3] Incidence of the flux of light from the source of floodlighting is carried out to the beam check mark formed on the original edition. Said light-receiving means detects the diffracted light obtained by said beam check mark. The aligner according to claim 1 characterized by providing a means to detect the relative-position relation between said source of floodlighting, and a negative top beam check mark, and searching for the information on the relative-position relation between said source of floodlighting, and an original edition top AA mark more nearly indirectly than the information on the relative-position relation between said source of floodlighting, and an original edition top beam check mark.

[Claim 4] The aligner according to claim 3 characterized by having arranged said original edition top AA mark and said original edition top beam check mark so that the flux of light from said source of floodlighting can irradiate said original edition top AA mark and said original edition top beam check mark at coincidence.

[Claim 5] The flux of light from the source of floodlighting is irradiated at the original edition top AA mark formed on the original edition, and the substrate top AA mark formed on the exposed substrate. A light-receiving means detects the diffracted light to produce, and the location gap with the original edition and an exposed substrate is detected. The alignment approach characterized by acquiring the information on the relative-position relation between said source of floodlighting, and an original edition top AA mark, and amending said location gap detection value based on the information on the relative-position relation between said source of floodlighting, and an original edition top AA mark.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the aligner which can be burned with high precision on exposed substrates, such as a semi-conductor wafer, and imprints the image of the original editions, such as a mask.

[0002]

[Description of the Prior Art] The precision required of the mask-wafer alignment at the time of exposure is becoming still severer with detailed-izing of a semiconductor device.

[0003] In JP,2-1506,A, as an alignment method which aimed at 0.01-micrometer detection precision of the pro squeak tee exposure approach, a grating lens pattern is respectively formed on a mask and a wafer, the floodlighting beam which irradiated two grating lenses is received with a line sensor, and the method (it is called a double grating method below) which acquires the location gap detection value between two lenses, i.e., a mask-wafer, from the spot location is proposed.

[0004] However, a posture gap of the source of fluctuation 3. alignment floodlighting from the alignment setting gap between the inclination 2. mask-wafers of 1. wafer etc. is raised as an error factor of the location gap detection value by the double grating method.

[0005] It is 1. JP,1-36745,A (a reference mark is prepared and a detection error is prevented) as those remedies.

2. JP,3-187211,A (Gap Gap DeltaG is Measured and it Considers as Correction Term of Location Gap Detection Value)

3. JP,3-085717,A (the posture of the source of floodlighting is measured, and it considers as the correction term of a location gap detection value, or a posture gap of the source of floodlighting itself is controlled) etc. is proposed.

[0006] Moreover, it carries out as an alignment sequence in order of [ so-called ] the fine alignment between the mask-wafers after 2 processing beyond the so-called mask alignment between the so-called PURIARAIMENTO mask-equipment between the wafer equipment by another optical system, and the approach of raising detection precision gradually narrowly [ range / measurement ] is taken.

[0007] Furthermore, there are some which have the drive of the rotation (theta) direction within a flat surface in a mask stage side as an amendment driving means in the case of fine alignment. The following three points are mentioned as the reason.

[0008] 1. Since the center of rotation and a mask core are in agreement, a gap of other components does not arise in mask rotation. (Since the revolving shaft is not necessarily in agreement with the target shot core in case of a wafer side, it is based on rotation, and also amendment of a component (X, the direction of Y) is needed.) And it is because the amount of amendments changes with locations of a shot also in the case of the same rotation.

2. Rotation gaps according [ the shot on a wafer ] to the chip rotation at the time of the former Rhea exposure are the main causes in many cases, that is, if theta relation between a mask and every shot on a wafer is tales doses and an amendment drive will be performed once by the mask side, it will end.

(Problem of other components)

3. Mask alignment can simplify a device, if the spin compensation at the time of fine alignment also makes the device serve a double purpose, since spin compensation is performed in a mask stage (it is another question whether a rolling mechanism is needed for a wafer side by other reasons).

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional example, at the time of mask alignment and fine alignment, the relative-position gap (X, Y, theta, omegax, omegay) with the source of floodlighting and a mask top alignment mark arises, and this serves as an error (alignment precision degradation) of a location gap detection value.

[0010] As an example, the relative relation between the amount of rotation gaps and a location gap detection value error is shown in drawing 14.

[0011] Even if it measures / controls the posture of the source of floodlighting at the time of mask alignment, in order to rotate the mask itself as one of the causes which causes such a location gap at the time of the fine alignment which is the following alignment step, it is in a relative rotation gap of the source of floodlighting and a mark on a mask occurring.

[0012]

[Function] The precision [ substrate / the original edition and / exposed ] of relative-position detection can be improved by detecting the location gap with the mark on the original edition, and the mark on an exposed substrate, and amending said location gap detection value based on the relative-position-related information that the information on the relative-position relation between the source of floodlighting and the mark on the original edition was searched for and searched for next.

[0013]

[Means for Solving the Problem] A means to measure the relative posture of the source of floodlighting and a mark on a mask, a means to memorize the posture which carried out [ above-mentioned ] measurement, and a means to amend a location gap detection value based on the attitude information memorized above are provided.

[0014] It consists of information from a means to read the posture from own equipment criteria of the source of floodlighting, and information from the amount of amendment drives occurred / revealed at the time of alignment processing as measurement of a relative posture.

[0015]

[Example] Drawing 1 and drawing 2 are the sectional views and top views showing the configuration of the mask-wafer alignment of the step-and-repeat aligner (stepper) concerning one example of this invention, and an exposure stage part. In this drawing, 8 is a mask which has a pattern 418 and 16 is exposure light, for example, the X-ray emitted from SOR. Moreover, the wafer with which 1 has the pattern 418 of a mask 8 imprinted, the chuck in which 19 installs a wafer, 2 the wafer 1 at the time of making the wafer 1 installed in the chuck 19 counter through a mask 8 and a predetermined pro squeak tee gap Z (migration in the direction of an optical axis of the exposure light 16), omega x (rotation of the circumference of the X-axis), Z tilt stage for doing omegay (rotation of circumference of Y-axis) drive of, The electrostatic sensor which is a displacement sensor for the piezo-electric element whose 3 is the driving source of Z tilt stage 2, and 17 to measure the variation rate (Z, omegax, omegay) of Z tilt stage 2, A wafer X stage for a wafer theta stage for 4 to rotate a wafer 1 in the field and 5 to drive a wafer 1 in the direction of X, A wafer Y stage for 6 to drive a wafer 1 in the direction of Y and 7 are frames to which the wafer stage 24 which consists of these Z tilt stage 2, a wafer theta stage 4, a wafer X stage 5, and wafer Y stage 6 grade is attached. By the way, mask alignment mark 18XU used in the case of the alignment of the mask and equipment which are installed on Z tilt stage 2 and installed in the equipment mentioned later, 18XD, 18YL, and 18YR are formed, and the reference mark base 15 can move request mark 18 XU-YR to a predetermined location by driving the wafer stage 24. Here, X and Y express X and Y shaft orientations, and U, D, L, and R express the left and the right a top and the bottom.

[0016] The locations X and Y and Posture theta of a stage 24 are measured by reflecting the laser interferometer beam 13 floodlighted from the fixed position of equipment by the mirror 14 currently fixed on Z tilt stage, and measuring the length with an interferometer (un-illustrating). In addition,

omega x and omegay can also be measured using this interferometer.

[0017] Moreover, the mask chuck which holds 9 for a mask 8, enabling free attachment and detachment, and 10 are the mask theta stages for rotating a mask 8 in the field. The mask stage which consists of a mask chuck 9 and mask theta stage 10 grade is attached to the frame 7. 12 (a-d) is pickup which irradiates each alignment mark currently formed on the mask 8 and the wafer 1, or the reference mark base with the floodlighting beam 207, and detects the diffracted light from these marks. Each pickup 12 is installed on the pickup stage 11 for moving in X and the direction of Y, respectively, and the pickup stage 11 is installed in the frame 7.

[0018] In this example, as the alignment mark on a wafer 1 is shown in drawing 3 A, on the scribe line of each shot on a wafer 1, the edge of each side of that shot is approached and a total of four pieces, XU, XD, YL, and YR, are formed. As one alignment mark is shown in drawing 3 B, the solid color field used as the AF mark 202 for detecting spacing of the diffraction grating used as the AA mark 201 for detecting the mask-wafer superposition error of a direction parallel to the side where the mark is arranged and a mask 8, and a wafer 1 is formed with the semiconductor circuit pattern in the precedence process. Also on the mask 8, the alignment marks 203 and 204 are formed with gold etc. with the semiconductor circuit pattern which it is going to imprint on these wafers 1.

[0019] The collimator lens which makes parallel light the semiconductor laser whose 205 is a light emitting device, and the flux of light to which 206 is outputted from semiconductor laser 205 in drawing 3 B, The floodlighting beam which 207 was outputted from semiconductor laser 205 and carried out in parallel light by the collimator lens 206, AA light-receiving beam which was able to give location gap information (AA information) according to the optical system from which 208 is constituted by the wafer top AA mark 201 and the mask top AA mark 203, AF light-receiving beam which was able to give gap information (AF information) according to the optical system from which 209 is constituted by the wafer top AF mark 202 and the mask top AF mark 204, AA sensor which 210 makes AA information the location of AA light-receiving spot 211 formed of AA light-receiving beam 208, and is changed into an electrical signal and which are line sensors, such as CCD, for example, 212 is an AF sensor which is changed into an electrical signal by making into AF information the location of AF light-receiving spot 213 formed of AF light-receiving beam 209 and which are line sensors, such as CCD, for example.

[0020] Actuation of this invention example is explained.

[0021] First, the attitude control of pickup 12 is explained using this drawing 3 B. 221 is the mirror fixed to the case 220 of pickup 12, and reflects the measurement light injected from a collimator 223. This device has the function to detect whenever [ to the mask 8 of the floodlighting beam 207 from the semiconductor laser 205 at the time of AA measurement / incident angle ], and a location from the posture of the case 220 of pickup 12. Control of a collimator 223 and a detection function are included in the pickup stage control section 305 explained in full detail next. As shown in a collimator 223 at drawing 10, a laser diode 901 and a line sensor 902 are built in, and it is floodlighted by the reflecting mirror 221 with which the optical axis 222 was attached in the lens-barrel wall of pickup 12 almost perpendicularly from the laser diode 901. Here, if the include angle of a reflecting mirror 221 changes to a collimator 223, it is detectable from the location of the floodlighting spot 903 to which it comes on the contrary changing from a reflecting mirror 221 on a line sensor 902.

[0022] Drawing 4 shows the configuration of the electric control system of the aligner of drawing 1. All functions are managed by the basis of the main processor 301 to which the aligner of this example is located in the most significant. The main processor 301 is connected to each hardware unit through a channel 302 and communication link I/F303, and drawing 4 extracts and shows the hardware unit which included the alignment function, and a stage control function and a pickup control function in it. This hardware unit shall be called body control block here.

[0023] Body control block is equipped with the stage control section 313 for [ of the fine AA/AF control sections 309a-309d for performing a location gap and parallel \*\*\*\*, the wafer stage 24, and a mask stage 10 ] carrying out point to point control about the alignment system on the flat surface of the pickup stage control section 305 and wafer 1 which carry out point to point control of four pickup 12 (a-d)

(refer to drawing 1 ) to two shaft orientations each (the direction of X, the direction of Y), and a mask 8. [0024] The program which performs a predetermined sequence is stored and the body control unit 304 is a control part which operates each above-mentioned control section according to this sequence.

Moreover, the body control unit 304 delivers and receives data through the main processor unit 301, and the channel 302 and communication link I/F303 of a high order. The fine AA/AF control sections 309a-309d and the stage control section 313 perform transfer of the body control unit 304 and data through a channel 307,311 among each further above-mentioned control section through communication link I/F306,308,310,312 respectively.

[0025] The flow chart of drawing 7 explains the whole aligner processing. First, the necessity of exchange of a mask is judged at step 601. When exchanging masks at step 604 when exposing with the mask by which current chucking is carried out, and exposing, it progresses to step 602. At step 602, the mask by which current chucking is carried out is removed from a mask stage using a mask traverser (un-illustrating), and it contains to a mask cassette (un-illustrating), and the mask used for exposure is picked out from a mask cassette using a mask traverser, and chucking is carried out to a mask stage 10. And the alignment of mask alignment mark 420 XU-YR currently drawn on the mask 8 at step 603 using pickup 12 and reference mark base 15 top mask alignment mark prepared on wafer stage 18 XU-YR is taken. The detailed contents of processing of mask alignment processing (step 603) are mentioned later.

[0026] Next, the wafer stage 24 is driven and the location on the wafer which it is going to expose now (one of the current shot locations 419, i.e., an imprinted pattern), and the imprint pattern 418 on a mask are made to counter at step 604. And in order to measure the gap of a between [ a mask and a wafer ] using mask top fine alignment mark 421 XU-YR and wafer top fine alignment mark 422 XU-YR and to double with a position gap detection gap at step 605, Z tilt stage 2 is driven based on the detection value, and amendment (AF amendment drive) of Z and a tilt is performed. After AF amendment drive is completed, at step 606, a gap of the rotation (theta) within X between mask-wafers, the direction of Y, and XY flat surface is measured using mask top fine alignment mark 421 XU-YR and wafer top fine alignment mark 422 XU-YR, and AA amendment drive is performed. The detailed contents of processing of AA processing (step 606) are mentioned later.

[0027] After AA processing is completed, one-shot exposure is performed at step 607, and if the existence of the following exposure shot is judged and it is next at step 608, it will repeat from existence decision of return and mask exchange to step 601. Exposure of the pattern of a different mask on 1 wafer is attained by judging mask exchange in this shot unit. As a result of decision of step 608, if there is no following exposure shot, all shot exposure processings will be ended on a wafer.

[0028] Next, detail explanation of the mask alignment step 603 in drawing 7 is given using drawing 8 and drawing 5 . Although mask alignment is processing which carries out the detection and amendment of a mask location gap at the time of being installed in equipment, the criteria on the equipment which should be set as the alignment object of a mask are attached in the wafer stage 24, and use mask alignment mark 18 XU-YR on the movable reference mark base 15 with a sufficient precision to X, Y, and a Z direction. Since the reference mark base 15 has only small area compared with a mask, mark 18 XU-YR cannot be brought to coincidence under each pickup 12. Therefore, it searches for gap information one point at a time, moving the reference mark base 15 in detail.

[0029] The condition that the mask chuck 9 was equipped with the mask 8 by the mask conveyance system (un-illustrating) is shown in drawing 5 B . The condition of measuring now in the location of pickup 12a is shown, and the mask has shifted in X, Y, and the direction of theta. However, the pickup itself is omitted from drawing.

[0030] First, at step 701, four pickup is moved so that it may come for coincidence after a mask top mask alignment mark, respectively. Under the present circumstances, the movement magnitude of pickup is [0031].

[Equation 1] The amount of design location-gaps of a mask top mask alignment mark ( $\Delta X_s$  and  $\Delta Y_s$ ) (1)

It comes out, and it is and the amount of gaps is the installation error which was able to be found by the



below-mentioned approach (step 710). Naturally the first time is amount =of gaps 0.

[0032] The posture of each pickup is measured at step 702 after migration of pickup, and a gap is lost on parenchyma by the attitude control based on the value, or it is the value for every pickup [0033]

[Equation 2]

$\Delta\theta_u, \Delta\omega_{xmp_u}, \Delta\omega_{ymp_u}$  (the same is said of  $d, l$ , and  $r$ )

It memorizes by carrying out.

[0034] Step 703 - step 706 are the location gap detection routines in single pickup. The wafer stage XY is moved so that the mark 18 ( drawing 5 B 18 XU(s)) on the reference mark base corresponding to the mask alignment mark may come by step 703 to the bottom of the mask top mask alignment mark 420 ( drawing 5 B 420 XU(s)) which it is going to detect from now on.

[0035] The movement magnitude of a wafer stage is [0036] like the movement magnitude to the above-mentioned pickup.

[Equation 3] The amount of design location-gaps of a mask top mask alignment mark ( $\Delta X_s$  and  $\Delta Y_s$ ) (2)

It comes out.

[0037] At step 704, in order to double spacing of a mask and a reference mark base with an alignment gap, the wafer stage Z is driven.

[0038] At step 705, the light source of the pickup which is going to carry out current measurement is emitted light and shifted, the positional information which is an amount is acquired, and it is [0039].

[Equation 4] It memorizes as  $\Delta X_u, \Delta X_d, \Delta Y_l$ , or  $\Delta Y_r$  (in the condition of drawing 5, it is  $\Delta X_u$  corresponding to pickup that is.). (It is shown in drawing 11 )

It is the value [0040] which amended the positional information of step 705 in step 706 based on the attitude information of pickup when the posture was memorized at step 702.

[Equation 5]

$\Delta X_u = F(0, 0, \Delta\theta_u, \Delta\omega_{xmp_u}, \Delta\omega_{ymp_u}, M) * \Delta X_u$  (3)

It is  $F()$  here. Correction function  $M$  by the posture of pickup Multiplier peculiar to marks, such as an alignment mark scale factor, (the same is said of  $\Delta X_d, \Delta Y_l$ , and  $\Delta Y_r$ )

It memorizes. Correction function  $F()$  It is the function of  $X, Y, \theta, \omega_x$ , and  $\omega_y$ . Since there is no information about  $X$  and  $Y$  here, it is 0 both.

[0041] Moreover, when attitude control of pickup is being carried out at step 702, correction value  $\Delta X_u$  is the positional information [0042] of step 705 itself.

[Equation 6]

$\Delta X_u = \Delta X_u$  (the same is said of  $\Delta X_d, \Delta Y_l$ , and  $\Delta Y_r$ ) (4)

It memorizes.

[0043] By the formula (3), a multiplier  $M$  is a value depending on the designs (a scale factor, focal distance, etc.) of a mark, and if masks differ, it may change a multiplier  $M$ . Therefore, a multiplier  $M$  is downloaded from a main processor 301 to a body control block (the body control unit 304 or fine AA/AF control sections 309a-309d) at the time of mask exchange.

[0044] If it checks whether the location gap detection to all pickup (four pieces) has been completed and there is a non-detected thing at step 707, return and the next pickup (for example, 12b) will be measured to step 703. Conversely, if all are completed, it will progress to the following step 708.

[0045] Amount of gaps  $\Delta X_u$  in each mark location which has amended a part for the posture of pickup at the above-mentioned step 706 in step 708 -  $\Delta Y_r$  It asks for a batch mask setting gap ( $\Delta X_i, \Delta Y_i$ , and  $\Delta\theta_i$ ) now. (A subscript "i" shows the loop count of alignment processing.)

$X$  and the direction gap of  $Y$  are [0046].

[Equation 7]

$$\Delta X_i = -\frac{\Delta X_u + \Delta X_d}{2} \quad (5-a)$$

$$\Delta Y_i = -\frac{\Delta Y_l + \Delta Y_r}{2} \quad (5-b)$$

It considers as the becoming average. A hand-of-cut gap is [0047].

[Equation 8]

$$\Delta \theta_i = N * \Delta \theta_x - (1 - N) * \Delta \theta_y, \quad 0 \leq N \leq 1 \quad (5 - c)$$

However, [0048]

[Equation 9]

$$\Delta \theta_x = \frac{\Delta X_u - \Delta X_d}{L}$$

$$\Delta \theta_y = \frac{\Delta Y_l - \Delta Y_r}{L}$$

(L=対向するマーク間の距離)

It carries out. deltathetax deltathetay It is the amount of rotation gaps from X gap information, and the amount of rotation gaps from Y gap information, respectively, and is deltathetai. The deltathetax deltathetay It will be deltathetai, if it is linear combination and becomes N=0.5. deltathetax deltathetay It is the average.

[0049] At step 709, last spurt amendment of a mask setting gap judges whether it said or not in predetermined tolerance. What is necessary is just to go into the field to which detection precision is guaranteed, since X and Y make the amount of gaps reflect as an amount of drives as an amendment drive at the time of migration of a mask and the request-on wafer stage location which counters.

However, it is desirable to perform theta amendment by the mask side and to carry out the check after the amendment drive. Therefore, only theta is in a line as a tolerance check here. if -- \*\*\*\*\* deltathetai if judged as the amount which still has the need for amendment -- step 710 -- progressing -- Mask theta - - deltathetai only -- further -- an amendment drive -- carrying out (the arrow head of drawing 5 B showing.) -- amount of drive gaps deltaXs, and deltaYs [0050]

[Equation 10]

$$\Delta X_s \leftarrow \Delta X_s + \Delta X_i + X (\Delta \theta_i) \quad (6 - a)$$

X (Δθi) は回転量ΔθiによるX成分

[0051]

[Equation 11]

$$\Delta Y_s \leftarrow \Delta Y_s + \Delta Y_i + Y (\Delta \theta_i) \quad (6 - b)$$

Y (Δθi) は回転量ΔθiによるY成分

It updates. (It is a time of next driving pickup / wafer stage that this value is actually reflected.) It is \*\*\*\*\* deltathetai conversely. They will be deltaXs and deltaYs if it is judged that it is sufficiently small that is,. If the relation between a mask and a reference mark base can regard it as the condition which shows by drawing 5 C as a result of being reflected, it will progress to step 711 next.

[0052] Since the mask top alignment marks used by mask alignment and fine alignment differ, migration and its check are performed for each pickup at degree step on the fine alignment mark 421 from on the mask alignment mark 420. At step 711, pickup is moved so that it may come for coincidence after a mask top fine alignment mark, respectively. Under the present circumstances, the movement magnitude of pickup is [0053].

[Equation 12] The amount of design location-gaps of a mask top fine alignment mark (deltaXs and deltaYs) (7)

It comes out, and it is and the amount of gaps is the installation error of the mask which was able to be found by the above-mentioned approach (step 710).

[0054] In step 712, the posture of each pickup is measured with a collimator 223 after migration of pickup, and a gap is lost on parenchyma by the attitude control based on the value, or it is newly the value for every pickup [0055]

[Equation 13]

$\text{deltatheta}_p^*$  and  $\text{deltaomegap}_p^*$ ,  $\text{deltaomegap}_p^*$  (\*=u, d, l, r)

It memorizes by carrying out.

[0056] The alignment processing on a mask and equipment is completed above.

[0057] Next, the fine alignment (AA) of the mask of step 606 of drawing 7 and a wafer top shot is explained using drawing 9 and drawing 6. Drawing 6 B shows the condition before processing at step 606. Although, as for the mask, equipment and a rotation gap are canceled by the above-mentioned mask alignment, chucking was carried out to the wafer stage 24, and the gap has produced the pattern [ finishing / exposure in the precedence process on a wafer / even after performing PURIARAIMENTO of the whole wafer ] 419.

[0058] First, location gap detection by these four points is performed at step 801 using wafer top fine alignment mark of four pieces 422 XU-YR prepared in four sides of the shot (the present shot) exposed now, and mask top fine alignment mark 421 XU-YR.

[0059] At step 802, the relative posture error of pickup and a mask top fine alignment mark amends the location gap detection value ( $\text{deltaX}_u$ ,  $\text{deltaX}_d$ ,  $\text{deltaY}_l$ , and  $\text{deltaY}_r$ ) in these four points. Attitude information  $\text{deltatheta}_p^*$  of each pickup at the time of moving pickup 12 onto the mask top fine alignment mark 421 by the above-mentioned mask alignment sequence with a relative posture error here, and  $\text{deltaomegap}_p^*$ ,  $\text{deltaomegap}_p^*$  (\*=u, d, l, r), the amount  $\text{deltatheta}_f$  of theta amendment drives between the mask-present shots mentioned later (step 806) [it is (initial value = 0) -- the case where amendment is step 712 and the posture in pickup is memorized -- 0060]

[Equation 14]

$$\Delta X_u = F(X(\Delta \theta f), Y(\Delta \theta f), \Delta \theta p_u + \Delta \theta f, \Delta \omega_{xp_u}, \Delta \omega_{yp_u}, M1) * \delta X_u \quad (8)$$

ここで  $F()$  はピックアップの姿勢による補正関数

$X(\Delta \theta f)$  は回転量  $\Delta \theta f$  による X 成分

$Y(\Delta \theta f)$  は回転量  $\Delta \theta f$  による Y 成分

M1 はアライメントマーク倍率などマークに固有な係数

( $\Delta X_d$ ,  $\Delta Y_l$ ,  $\Delta Y_r$  も同様)

It is [0061], when it is alike and attitude control of pickup is being carried out at step 712.

[Equation 15]

$$\text{deltaX}_u = F(X(\text{deltatheta}_f), Y(\text{deltatheta}_f), \text{deltatheta}_f0, 0, M1) * \text{deltaX}_u \quad (9)$$

It becomes. If the correction formula at the time of mask alignment (3) is compared with a top type (9), even if it controls to lose a posture gap of pickup, by AA processing (mask-present shot), it is the own rotation  $\text{deltatheta}_f$  of a mask. It exists and it turns out that amendment processing is required.

Moreover, since marks also differ in mask alignment and fine alignment, multipliers M differ. (By the upper formula, a difference is written as M1.) At step 803, the amounts  $\text{deltaX}_f$  and  $\text{deltaY}_f$  of gaps between a mask and the present shot and  $\text{deltatheta}_f$  are calculated based on AA measurement value ( $\text{deltaX}_u$ ,  $\text{deltaX}_d$ ,  $\text{deltaY}_l$ , and  $\text{deltaY}_r$ ) of four points which performed these amendments. Since it is the same as that of mask alignment processing, the approach of count is omitted. At step 804, it judges whether these amounts  $\text{deltaX}_f$  and  $\text{deltaY}_f$  of gaps and  $\text{deltatheta}_f$  are contained in the predetermined tolerance. since exposure is performed at step 607 after alignment completion here -- X, Y, and theta -- all serve as a candidate for a judgment. Correction term  $\text{deltatheta}_f$  which progresses to 805, performs gap amendment of X, Y, and theta if it does not enter in the amounts  $\text{deltaX}_f$  and  $\text{deltaY}_f$

Yfi of gaps, and at least one predetermined tolerance of deltathetafi, and is further used by the following loop formation by step 806 Updating [0062]

[Equation 16]

$\text{deltathetaf} \leftarrow \text{deltathetaf} + \text{deltathetafi} \quad (10)$

It carries out and processing of step 801 which returned to step 801 and was described above - step 804 is repeated. On the other hand, if it shifted in the judgment of step 804 and amounts delta Xfi and delta Yfi and all deltathetafi are contained in the predetermined tolerance, this AA processing will be ended and it will return to step 607 of drawing 7.

[0063] In addition, although theta amendment drive of the alignment (AA) of a mask and a wafer top shot was performed in this example in the mask stage, even if it performs this on the wafer theta stage 4, the same amendment effectiveness over a location gap detection value is acquired. however -- present -- a shot -- a core -- a wafer -- a stage -- the center of rotation -- being in agreement -- \*\*\*\* -- \*\*\*\*\* -- since -- said -- X (deltathetaf) -- Y (deltathetaf) -- present -- a shot -- a location -- it can set -- a rotation -- delta -- theta -- depending -- XY -- a component -- X -- ' (deltathetaf) -- Y -- ' (deltathetaf) -- it is necessary to change.

[0064] X'() and Y'() become the function of a rotation and the distance from the center of rotation based on shots.

(The 2nd example) In mask alignment, pickup explains below the method which applies amendment to a detection value in X of the source of floodlighting, and a mask top mask alignment mark, and the amount of Y gaps as the 2nd example using the flow chart of drawing 12 with a design location.

[0065] The difference from the 1st example is [ that there are not X of pickup and Y amendment drive, and ] the amounts delta Xs and delta Ys of gaps of pickup and a mask top mask alignment mark, and deltathetas to a location gap detection value. It is including the correction term to depend. It is deltathetas here. It is total of the amount of theta drives of the mask stage driven by mask alignment processing, and they are deltaXs and deltaYs at step 1210. It is [0066] similarly.

[Equation 17]

$\text{Deltathetas} \leftarrow \text{deltathetas} + \text{deltathetai} \quad (11)$

Becoming updating is performed.

[0067] The movement magnitude at the time of moving so that four pickup may be come for coincidence by step 1201 after a mask top mask alignment mark, respectively is the design location of a mask top mask alignment mark, and the installation error of the mask which was \*\*\*\*\* (ing) in the 1st example is not contained.

[0068] The correction formula of the location gap detection value of step 1206 is [0069].

[Equation 18]

$$\Delta Xu = F(\Delta Xs + X(\Delta \theta s), \Delta Ys + Y(\Delta \theta s), \Delta \theta_{mp\_u}, \Delta \omega_{xmp\_u}, \Delta \omega_{ymp\_u}, M) * \delta Xu \quad (12)$$

ここで F ( ) はピックアップの姿勢による補正関数

$X(\Delta \theta s)$  は回転量  $\Delta \theta s$  による X 成分

$Y(\Delta \theta s)$  は回転量  $\Delta \theta s$  による Y 成分

M はアライメントマーク倍率などマークに固有な係数

( $\Delta Xd$ ,  $\Delta Yl$ ,  $\Delta Yr$  も同様)

It becomes. Amount of amendment drives deltaXs in the mask alignment processing calculated at step 1210 by the formula (12) to being X and Y = 0 by the formula (3) so that an upper type (12) might be understood as compared with the above-mentioned formula (3), deltaYs, and deltathetas The

information to depend is contained. in addition -- since the amount of theta gaps itself is amended by rotating a mask stage -- a formula (3) -- the same -- theta component -- deltathetas It does not contain. [0070] In the 2nd example, compared with the 1st example, since it is not necessary to drive a pickup stage again after an amendment drive, improvement in a throughput can be measured, and degradation of detection precision is also barred by amendment of the error of the location gap detection value from which the relative gap with pickup and an alignment mark moreover becomes a cause by the formula (12).

(The 3rd example) Below, as the 3rd example, a beam check mark is prepared on a mask and the method which applies amendment to a detection value in X of the source of floodlighting and a mask top fine alignment mark and the amount of Y gaps is explained using drawing 13.

[0071] Drawing 13 is drawing showing the reflection diffraction light when carrying out incidence of the same flux of light 207 as alignment to the beam check mark 1301 formed on the mask. The ellipse field shown with the slash in drawing is the exposure range. The method of performing relative location detection with pickup and a mask using a beam check mark is proposed by JP,4-012207,A.

[0072] Becoming the description here is adjoined and formed in each fine alignment mark 421 on a mask in the beam check mark 1301, and it is being able to irradiate the beam check mark 1301 and the fine alignment mark 421 by the alignment flux of light 207 at coincidence (migration of pickup not being minded). Therefore, the relative physical relationship of a beam check mark and the light source can regard it as the relative physical relationship of a fine alignment mark and the light source. In drawing 13, although only one pair of marks are displayed, contiguity formation of the beam check mark 1301 is carried out at all the mask top fine alignment marks 421, respectively, and the positional information of a fine alignment mark and pickup is acquired, respectively.

[0073] As a means which applies amendment to a location gap detection value for the positional information of this fine alignment mark and pickup, the floodlighting beam 207 is irradiated at a beam check mark, a light-receiving means detects the intensity distribution of that diffracted-light bundle as a gap of X and the direction of Y, and position control of each pickup based on that value is performed in step 712 of drawing 8 of an example 1, or step 1212 of drawing 12 of an example 2, or it is that value for every pickup [0074]

[Equation 19]

$\Delta Xp\_*, \Delta Yp\_*$  (\*=u, d, l, r)

It memorizes by carrying out.

[0075] Furthermore, amendment of the location gap detection value of step 802 of drawing 9 is [0076], when the posture in pickup is memorized at step 712 or step 1212.

[Equation 20]

$\Delta Xu = F(\Delta Xp\_u + X(\Delta \theta f), \Delta Yp\_u + Y(\Delta \theta f), \Delta \theta p\_u + \Delta \theta f, \Delta \omega xp\_u,$

$\Delta \omega yp\_u, M1) * \delta Xu$  (13)

ここで  $F()$  はピックアップの姿勢による補正関数

$X(\Delta \theta f)$  は回転量  $\Delta \theta f$  による X 成分

$Y(\Delta \theta f)$  は回転量  $\Delta \theta f$  による Y 成分

$M2$  はアライメントマーク倍率などマークに固有な係数

( $\Delta Xd, \Delta Yl, \Delta Yr$  も同様)

It is [0077], when it is alike and position control of pickup is being carried out at step 712 or step 1212.

[Equation 21]

$\Delta Xu = F(X(\text{deltatheta}f), Y(\text{deltatheta}f), \text{deltatheta}f0, 0, M2) * \Delta Xu$  (14)

It becomes. The other processing is the same as that of the 1st example or the 2nd example. Since

amendment is applied to a location gap detection value by the amount of relative-position gaps of X between pickup and a mask top fine alignment mark, and the direction of Y at the time of fine alignment, as for this 3rd example, improvement in detection precision is further obtained from the 1st and 2nd examples.

[0078] Next, the example of the manufacture approach of a device of having used the aligner which carried out [ above-mentioned ] \*\*\*\* is explained. Drawing 15 shows the flow of manufacture of minute devices (semiconductor chips, such as IC and LSI, a liquid crystal panel, CCD, the thin film magnetic head, micro machine, etc.). The circuit design of a semiconductor device is performed at step 1 (circuit design). The mask in which the designed circuit pattern was formed is manufactured at step 2 (mask manufacture). On the other hand, at step 3 (wafer manufacture), a wafer is manufactured using ingredients, such as silicon. Step 4 (wafer process) is called a last process, and forms an actual circuit on a wafer with a lithography technique using the mask and wafer which carried out [ above-mentioned ] preparation. The following step 5 (assembly) is called a back process, is a process semiconductor-chip-ized using the wafer produced by step 4, and includes processes, such as an assembly process (dicing, bonding) and a packaging process (chip enclosure). At step 6 (inspection), the check test of the semiconductor device produced at step 5 of operation, an endurance test, etc. are inspected. A semiconductor device is completed through such a process and this is shipped (step 7).

[0079] Drawing 16 shows the detailed flow of the above-mentioned wafer process. The front face of a wafer is oxidized at step 11 (oxidation). An insulator layer is formed in a wafer front face at step 12 (CVD). At step 13 (electrode formation), an electrode is formed by vacuum evaporation on a wafer. Ion is driven into a wafer at step 14 (ion implantation). A sensitization agent is applied to a wafer at step 15 (resist processing). At step 16 (exposure), printing exposure of the circuit pattern of a mask is carried out at a wafer with the aligner which gave [ above-mentioned ] explanation. The exposed wafer is developed at step 17 (development). At step 18 (etching), parts other than the developed resist image are shaved off. The resist which etching could be managed with step 19 (resist exfoliation), and became unnecessary is removed. It carries out by repeating these steps. A circuit pattern is formed on a wafer multiplex. If the manufacture approach of this example is used, the semiconductor device of a high degree of integration for which manufacture was difficult can be manufactured conventionally.

[0080]

[Effect of the Invention] Since it has a means to detect the relative-position relation between the source of floodlighting, and the original edition, and a means to amend the physical relationship to a location gap detection value according to this invention, improvement, as a result improvement in the superposition precision at the time of exposure are attained in the precision [ substrate / the original edition and / exposed ] of relative-position detection.

---

[Translation done.]

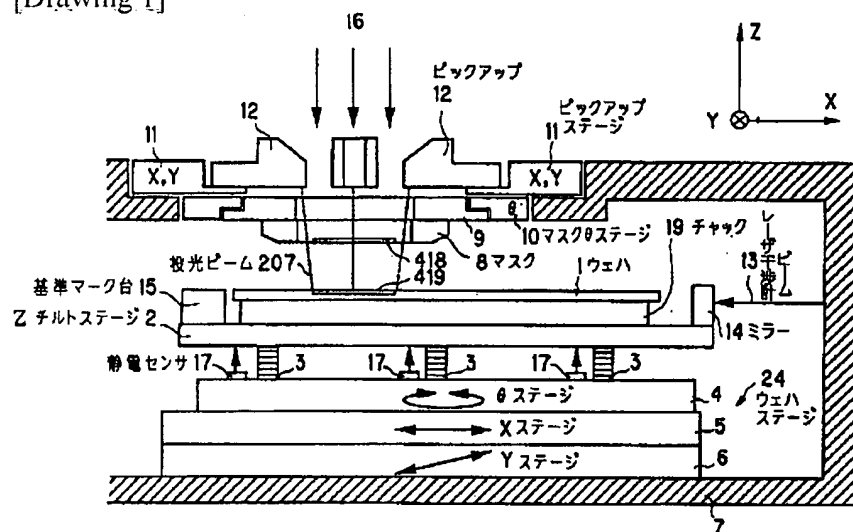
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

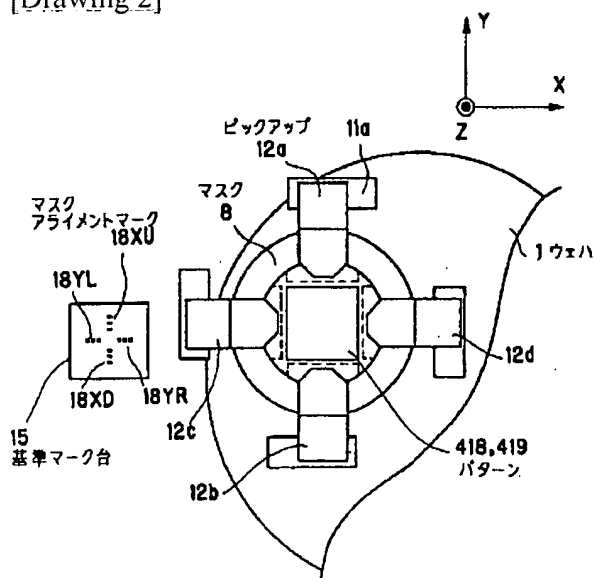
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

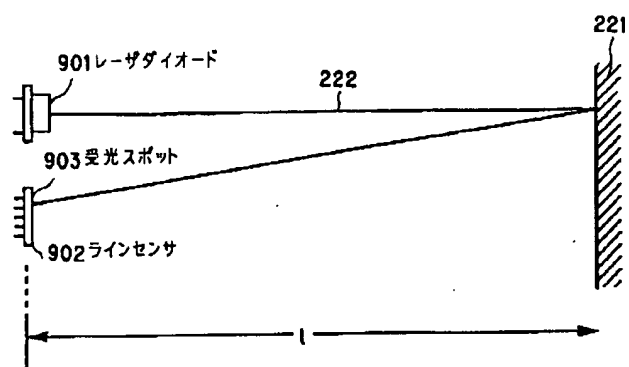
[Drawing 1]



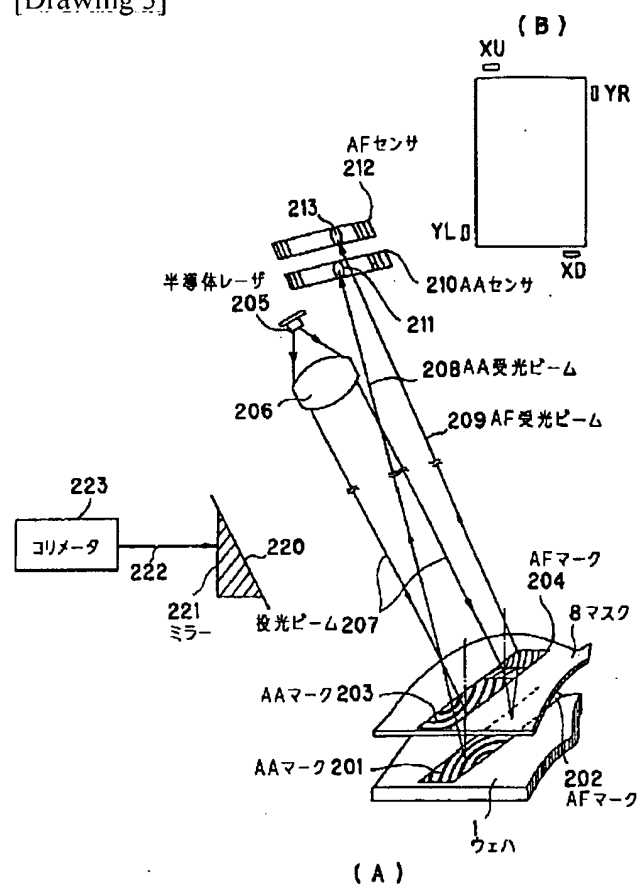
[Drawing 2]



[Drawing 10]

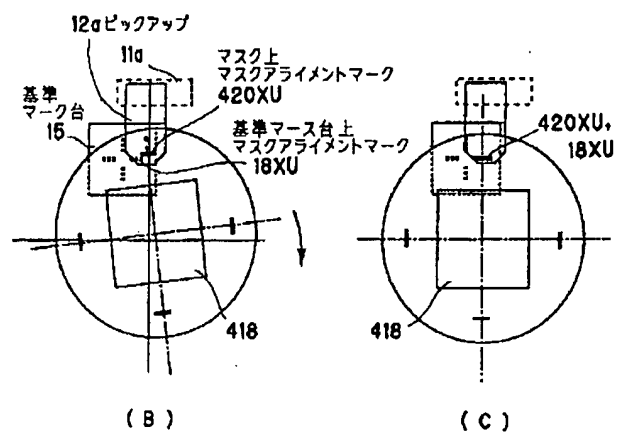
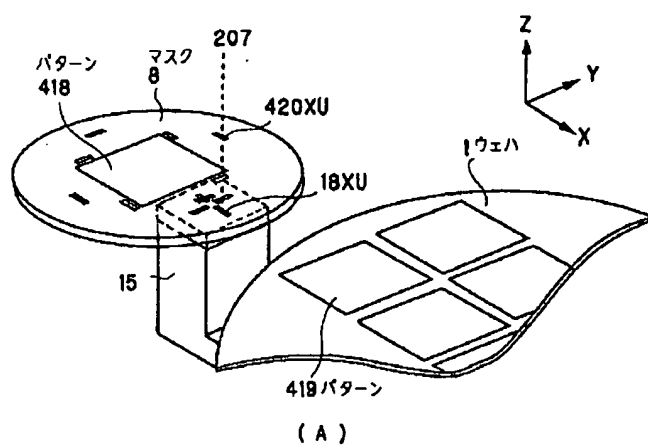


[Drawing 3]

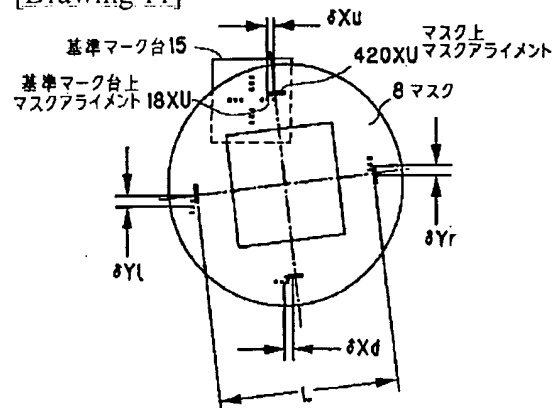


[Drawing 5]



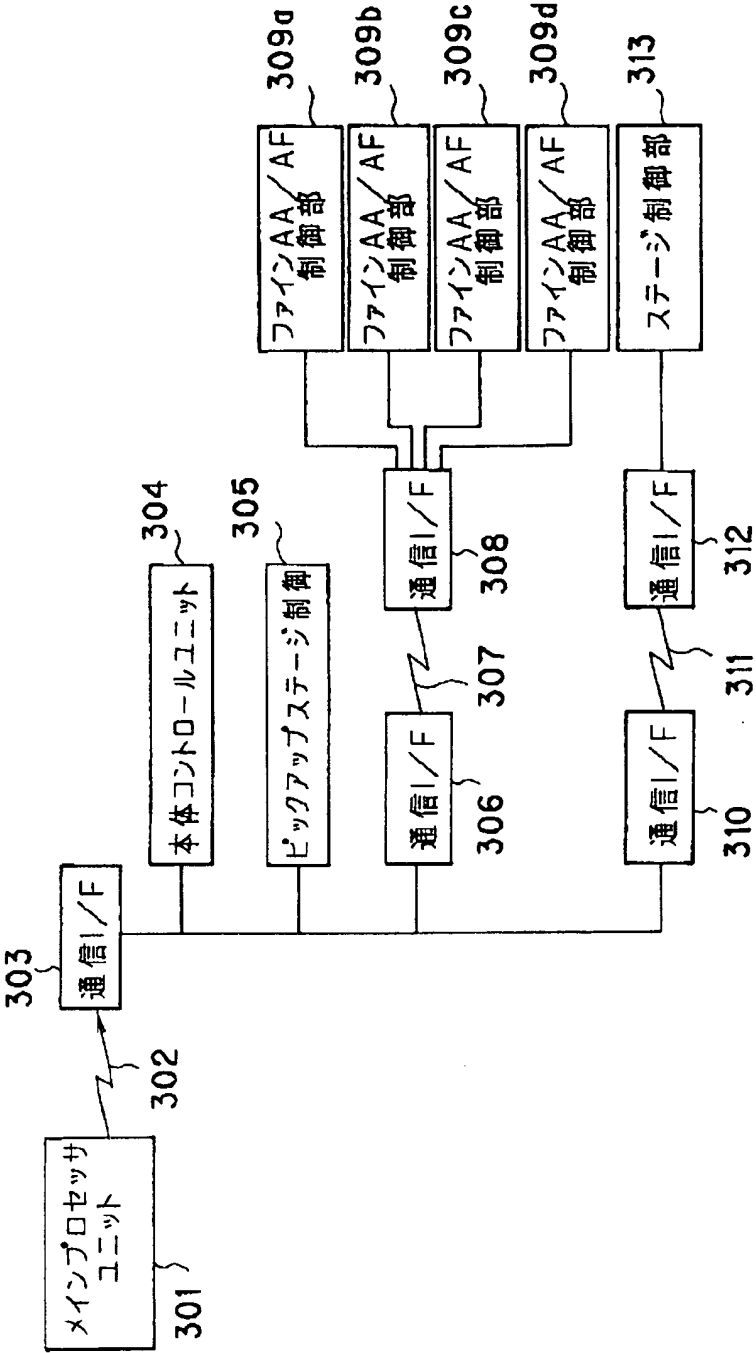


[Drawing 11]

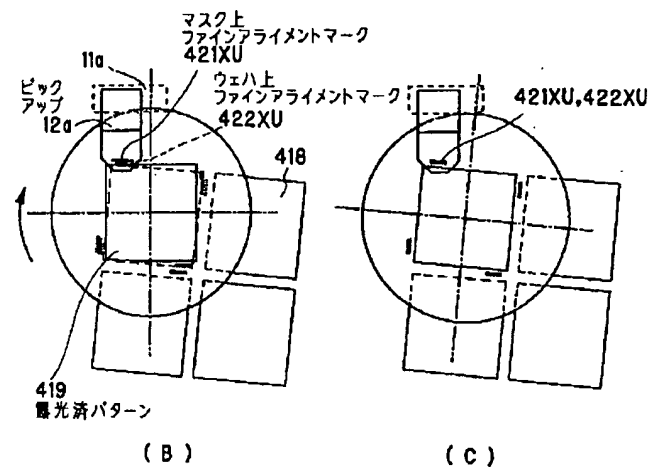
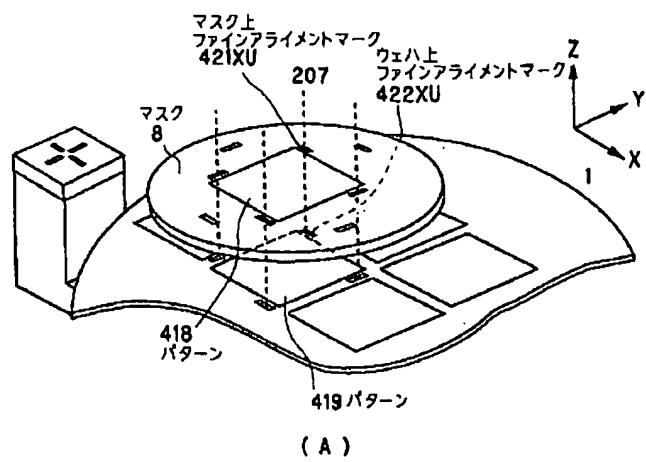


[Drawing 13]

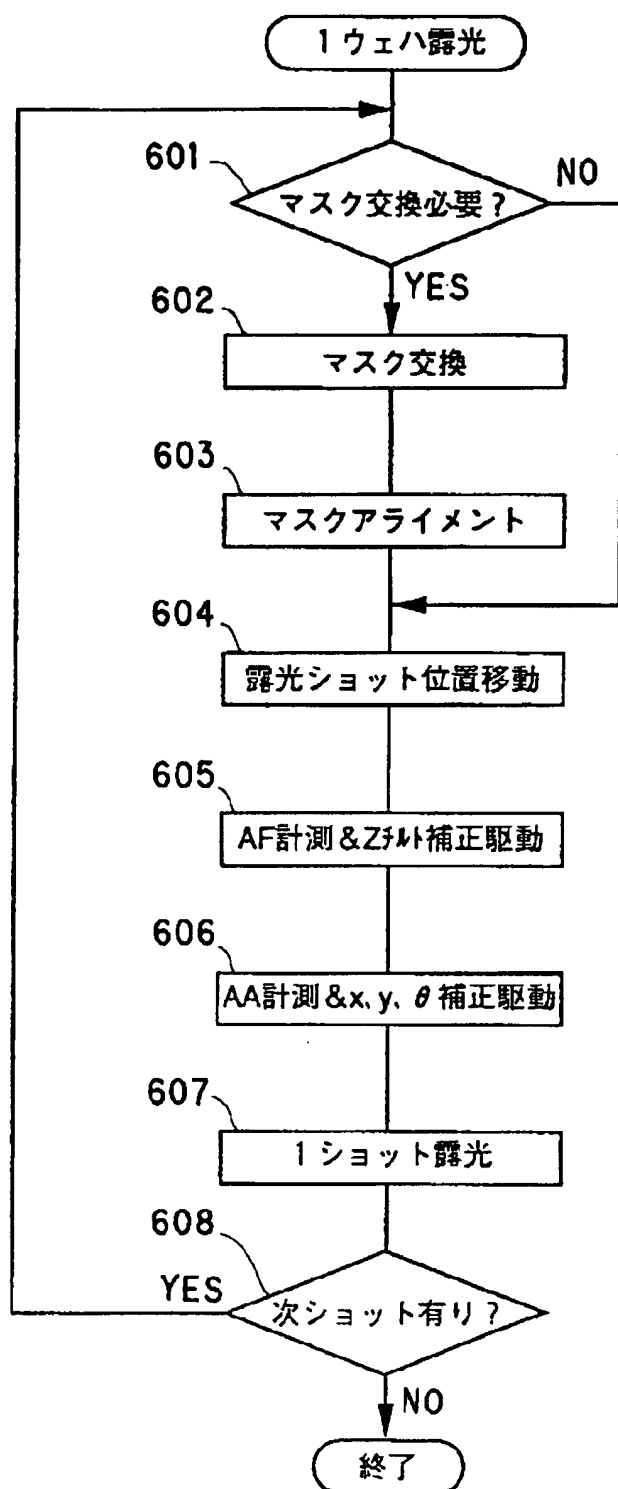




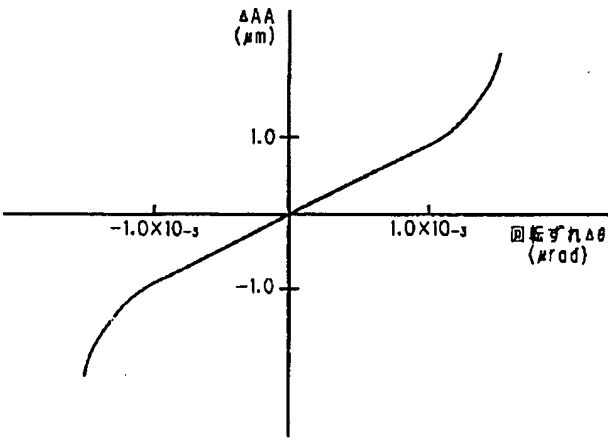
[Drawing 6]



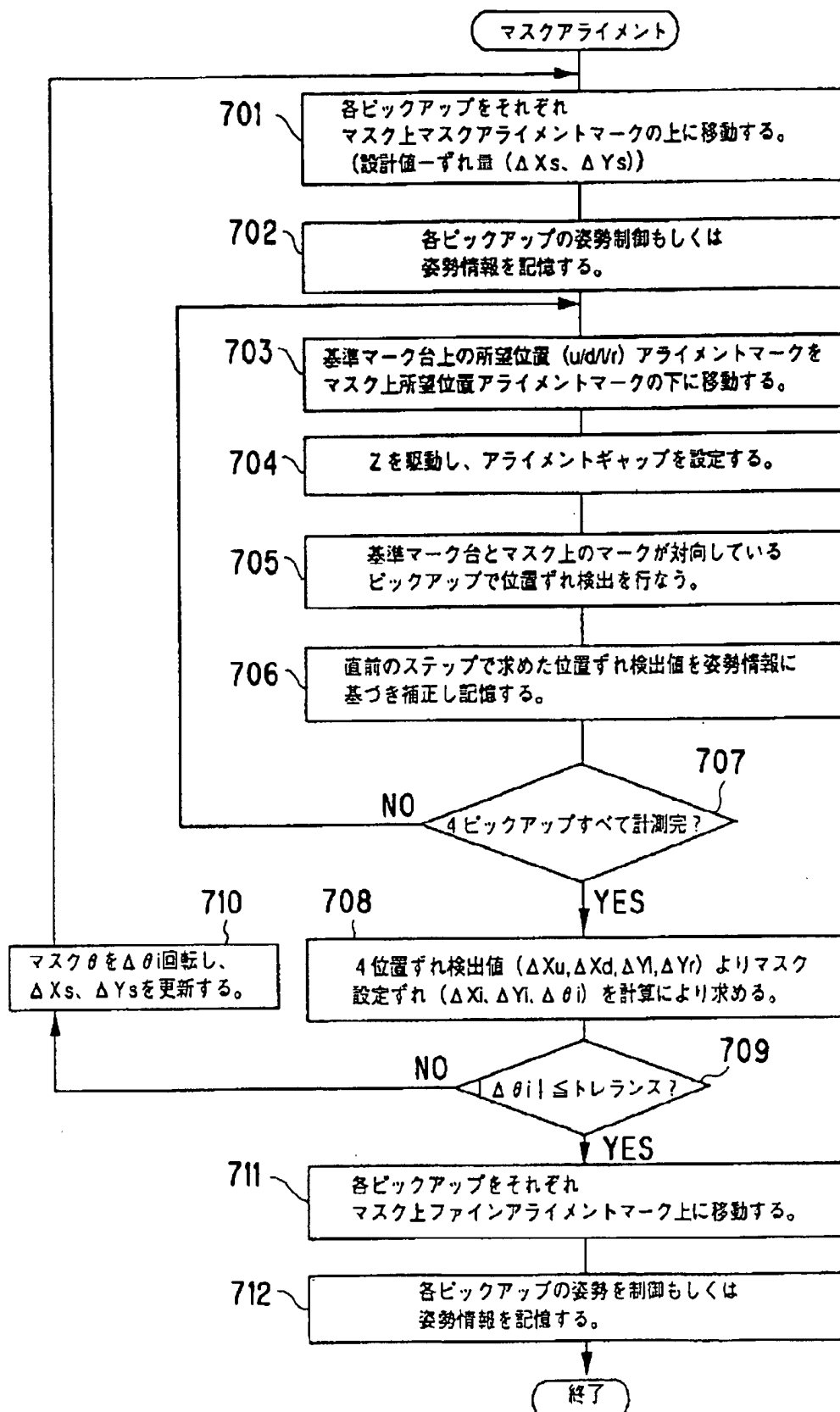
[Drawing 7]



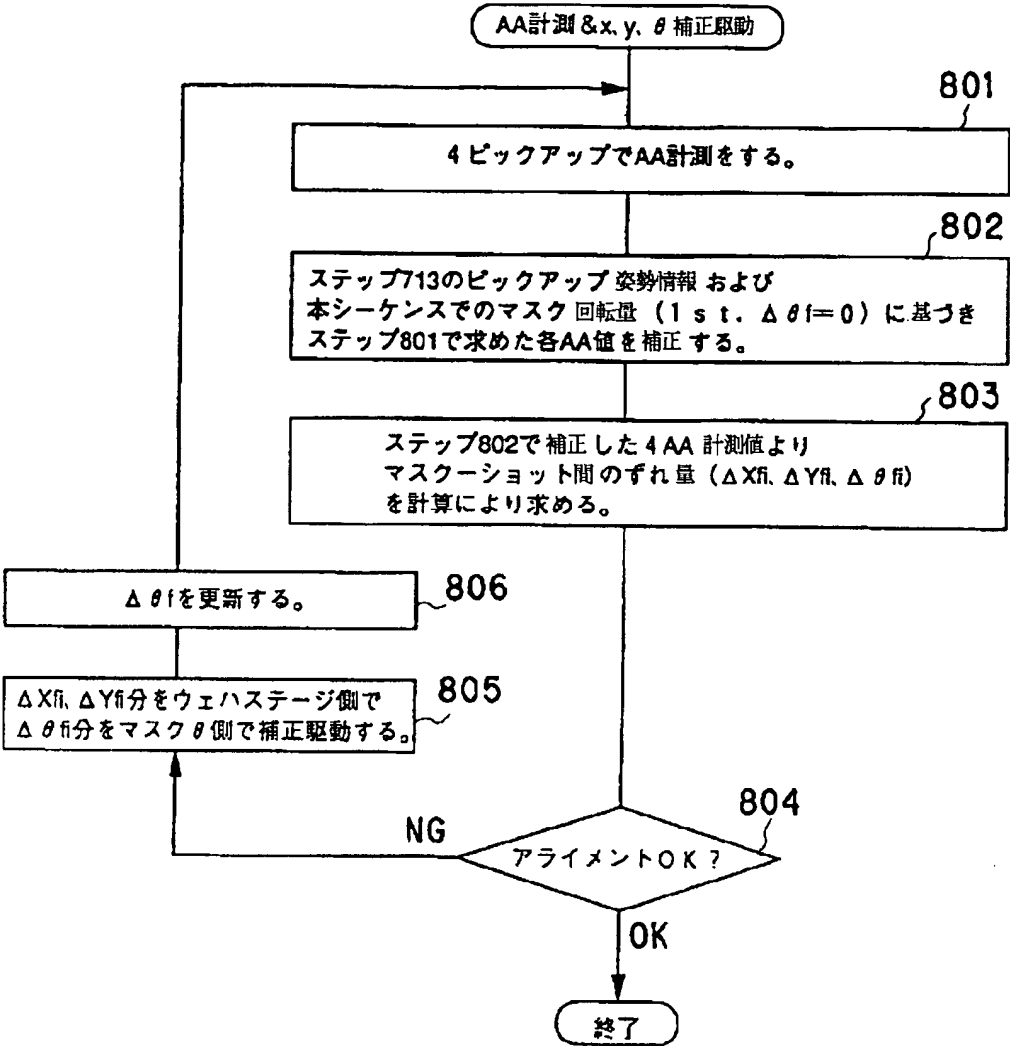
[Drawing 14]



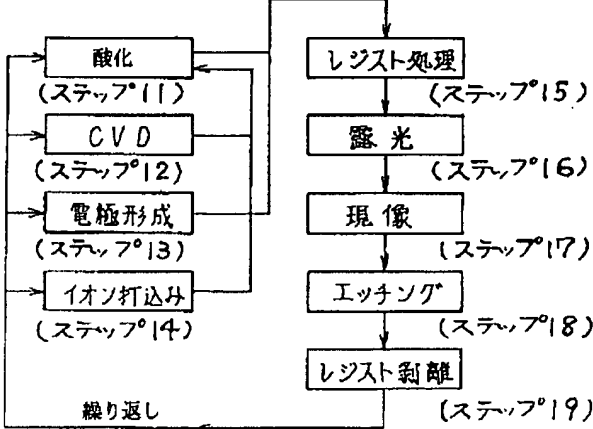
[Drawing 8]



[Drawing 9]

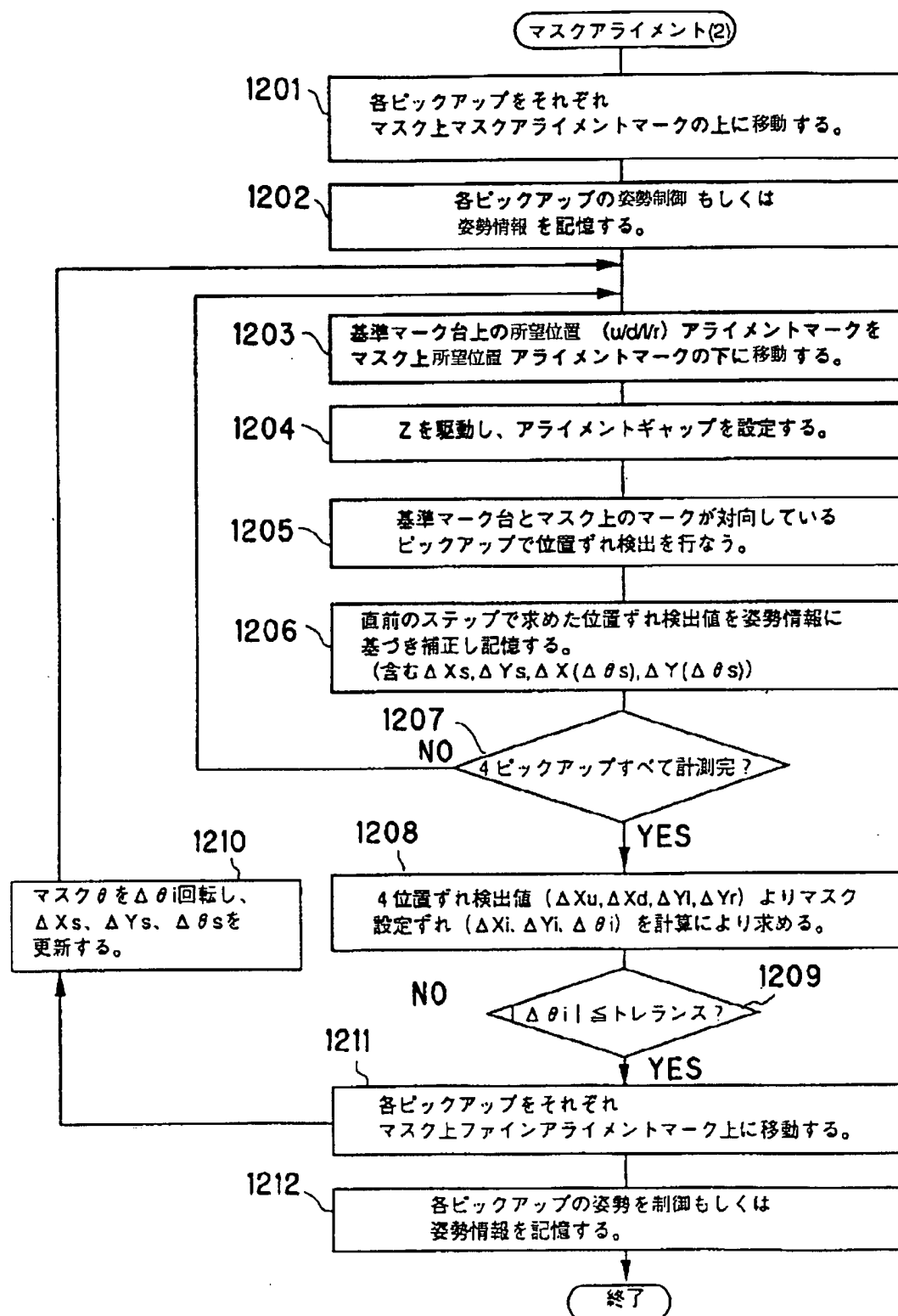


[Drawing 16]

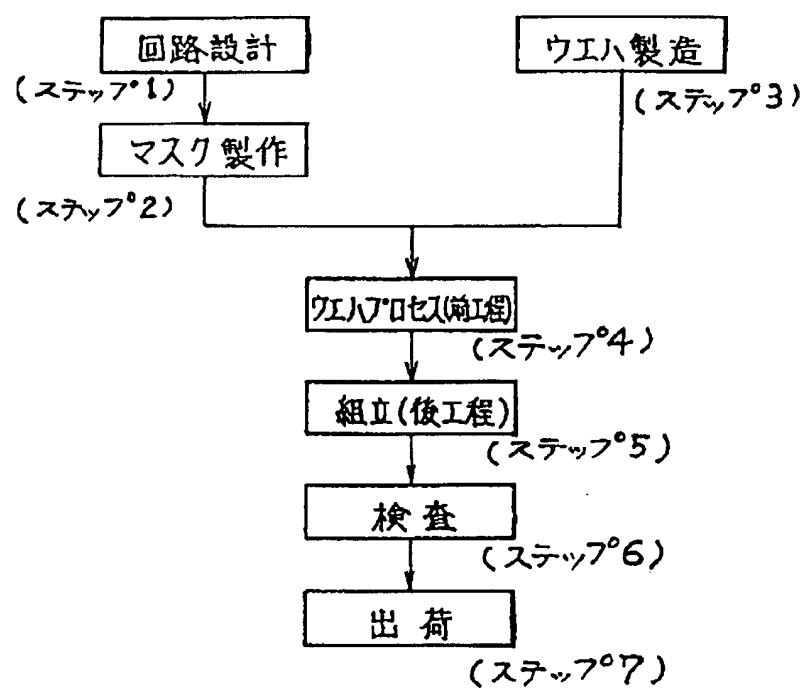


[Drawing 12]





[Drawing 15]



---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-37785

(43) 公開日 平成7年(1995)2月7日

(51) Int. Cl. <sup>9</sup>	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 9/00	H	9122-2F1		
		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	5 0 6 H
		7352-4M		5 0 6 J
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)				

(21) 出願番号 特願平5-180426

(22) 出願日 平成5年(1993)7月21日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 太田 裕久

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

(72) 発明者 小澤 邦貴

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

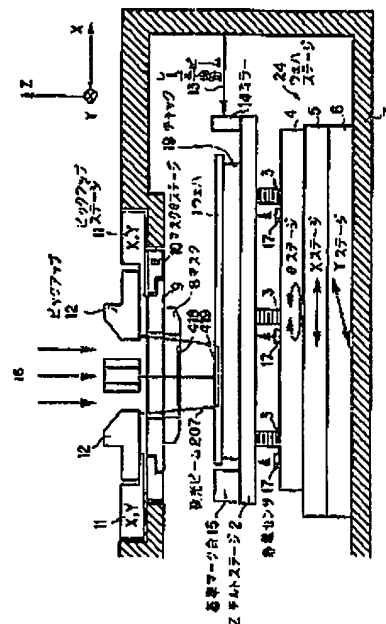
(74) 代理人 弁理士 岩林 忠

(54) 【発明の名称】 露光装置およびそのアライメント方法

## (57) 【要約】

【目的】 マスクアライメント及びファインアライメント時に、投光源とマスク上アライメントマークとの相対位置ずれに伴うアライメントの精度低下を防ぐ。

【構成】 投光源とマスク上マークとの相対位置関係を計測する手段と、上記計測した位置関係情報を記憶する手段と、マスクと被露光基板との相対位置関係を検出する位置ずれ検出手段と、上記位置ずれ検出値を上記記憶した位置関係情報に基づいて補正する手段とを具備する露光装置。



(2)

特開平7-37785

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 投光源からの光束を原版上に形成された原版上AAマークと被露光基板上に形成された基板上AAマークとに照射し、生じる回折光を受光手段で検出し、原版と被露光基板との相対位置関係を検出する位置ずれ検出手段と、

前記投光源と原版上AAマークとの相対位置関係の情報を得る手段と、

前記位置ずれ検出手段の位置ずれ検出値を、前記投光源と原版上AAマークとの相対位置関係の情報に基づいて補正する手段と、

前記原版のパターンを前記被露光基板上に露光転写する手段と、

を具備することを特徴とする露光装置。

【請求項2】 原版を保持する機構または被露光基板を保持する機構を露光光を法線とする面内で回転する手段と、

前記投光源を露光光を法線とする面内で移動する手段と、

前記回転及び移動手段の駆動量を記憶する手段と、

を具備し、前記投光源と原版上AAマークとの相対位置関係の情報を前記回転及び移動手段の駆動量により求めることを特徴とする、請求項1記載の露光装置。

【請求項3】 投光源からの光束を原版上に形成されたビーム確認マークに入射させ、前記ビーム確認マークにより得られる回折光を前記受光手段で検出し、前記投光源と原版上ビーム確認マークとの相対位置関係を検出する手段を具備し、前記投光源と原版上ビーム確認マークとの相対位置関係の情報より間接的に前記投光源と原版上AAマークとの相対位置関係の情報を求めることを特徴とする請求項1記載の露光装置。

【請求項4】 前記投光源からの光束が前記原版上AAマークと前記原版上ビーム確認マークとに同時に照射できるように前記原版上AAマークと前記原版上ビーム確認マークを配置したことを特徴とする、請求項3記載の露光装置。

【請求項5】 投光源からの光束を原版上に形成された原版上AAマークと被露光基板上に形成された基板上AAマークとに照射し、生じる回折光を受光手段で検出し、原版と被露光基板との位置ずれを検出し、前記投光源と原版上AAマークとの相対位置関係の情報を得て、前記位置ずれ検出値を、前記投光源と原版上AAマークとの相対位置関係の情報に基づいて補正することを特徴とするアライメント方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、マスク等の原版の像を半導体ウェハ等の被露光基板上に高精度に焼き付け転写する露光装置に関する。

【0002】

2

【従来の技術】 半導体素子の微細化に伴い、露光時のマスクーウェハアライメントに要求される精度が益々厳しくなってきた。

【0003】 特開平2-1506号公報において、プロキシミティ露光方法の0.01 $\mu$ m検出精度を目指したアライメント方式として、マスク、ウェハ上に各々グレーティングレンズパターンを形成し、2つのグレーティングレンズに照射した投光ビームをラインセンサで受光し、そのスポット位置から2つのレンズつまりマスクーウェハ間の位置ずれ検出値を得る方式（以下2重グレーティング方式と呼ぶ）が提案されている。

【0004】 しかしながら、2重グレーティング方式による位置ずれ検出値の誤差要因として

1. ウェハの傾き
  2. マスクーウェハ間のアライメント設定ギャップからの変動
  3. アライメント投光源の姿勢ずれ
- などが上げられる。

【0005】 それらの改善策として

1. 特開平1-36745号公報（参照マークを設けて検出誤差の防止をする）
2. 特開平3-187211号公報（ギャップずれ $\Delta g$ を計測し位置ずれ検出値の補正項とする）
3. 特開平3-085717号公報（投光源の姿勢を計測し位置ずれ検出値の補正項とする。もしくは投光源自身の姿勢ずれを制御する）等が提案されている。

【0006】 また、アライメントシーケンスとして別光学系によるウェハー装置間の、いわゆるブリアライメント

マスクー装置間の、いわゆるマスクアライメント以上2処理の後、マスクーウェハ間の、いわゆるファインアライメントの順に行い、計測レンジを徐々に狭くかつ検出精度を上げていく方法がとられている。

【0007】 さらに、ファインアライメントの際、補正駆動手段として平面内の回転（ $\theta$ ）方向の駆動機構をマスクステージ側に持つものがある。その理由としては次の3点が挙げられる。

- 【0008】 1. 回転中心とマスク中心が一致している為、マスク回転では他成分のずれが生じない。（ウェハ側だと回転軸が必ずしも対象としているショット中心と一致していないので回転による他成分（X、Y方向）の補正が必要となる。しかもその補正量がショットの位置によって同じ回転量の場合でも異なるからである。）
2. ウェハ上のショットが前レイア露光時のチップローテーションによる回転ずれがおもな原因であることが多く、つまりマスクとウェハ上のどのショットとの $\theta$ 関係も同量ならばマスク側で1回補正駆動を行えば済む。

（他成分の問題）

3. マスクアライメントは、回転補正をマスクステージ

(3)

特開平7-37785

3

で行うのでファインアライメント時の回転補正もその機構を兼用すれば機構が簡略化できる（他の理由でウェハ側に回転機構が必要になるかは別問題）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例では、マスクアライメント及びファインアライメント時に、投光源とマスク上アライメントマークとの相対位置ずれ（ $X$ 、 $Y$ 、 $\theta$ 、 $\omega x$ 、 $\omega y$ ）が生じ、これが位置ずれ検出値の誤差（アライメント精度劣化）となる。

【0010】一例として、回転ずれ量と位置ずれ検出値誤差との相対関係を図14に示す。

【0011】このような位置ずれを起こす原因の一つとして、マスクアライメント時に投光源の姿勢を計測／制御しても、次のアライメントステップであるファインアライメント時にはマスク自身を回転させる為、投光源とマスク上マークの相対的回転ずれが発生することにある。

【0012】

【作用】原板上のマークと被露光基板上のマークとの位置ずれを検出し、次で投光源と原板上のマークとの相対位置関係の情報を求め、求めた相対位置関係の情報に基づいて前記位置ずれ検出値を補正することによって、原版と被露光基板との相対位置検出の精度を向上することができる。

【0013】

【課題を解決するための手段】投光源とマスク上マークとの相対的姿勢を計測する手段と、上記計測した姿勢を記憶する手段と、位置ずれ検出値を上記で記憶した姿勢情報に基づき補正する手段を具備する。

【0014】相対的姿勢の計測として、投光源自身の装置基準からの姿勢を読み取る手段からの情報とアライメント処理時に発生／発覚する補正駆動量からの情報とからなる。

【0015】

【実施例】図1及び図2は、本発明の一実施例に係るステップアンドリピート露光装置（ステッパ）のマスク・ウェハアライメント及び露光ステージ部分の構成を示す断面図及び平面図である。同図において、8はパターン418を有するマスクであり、16は露光光、例えばS O Rから放射されるX線である。また、1はマスク8のパターン418を転写されるウェハ、19はウェハを設置するチャック、2はチャック19に設置されたウェハ1をマスク8と所定のプロキシミティギャップを介して対向させる際のウェハ1をZ（露光光16の光軸方向への移動）、 $\omega x$ （X軸回りの回転）、 $\omega y$ （Y軸回りの回転）駆動するためのZチルトステージ、3はZチルトステージ2の駆動源であるピエゾ素子、17はZチルトステージ2の変位（Z、 $\omega x$ 、 $\omega y$ ）を計測するための変位センサである静電センサ、4はウェハ1をその面内で回転させるためのウェハθステージ、5はウェハ1を

4

X方向に駆動するためのウェハXステージ、6はウェハ1をY方向に駆動するためのウェハYステージ、7はこれらZチルトステージ2、ウェハθステージ4、ウェハXステージ5及びウェハYステージ6等で構成されるウェハステージ24が組み付けられるフレームである。ところで、基準マーク台15はZチルトステージ2上に設置されており、後述する装置に設置されたマスクと装置とのアライメントの際使用するマスクアライメントマーク18XU、18XD、18YL、18YRが形成されていて、ウェハステージ24を駆動することによって所望マーク18XU～YRを所定位置へ移動することができる。ここで、X、YはX、Y軸方向、U、D、L、Rは上、下、左、右を表わす。

【0016】ステージ24の位置X、Y及び姿勢 $\theta$ は、装置の固定位置から投光されるレーザ干渉計ビーム13をZチルトステージ上に固定されているミラー14で反射して干渉計（不図示）で測長する事によって測定される。なお、この干渉計を用いて $\omega x$ 、 $\omega y$ も測定することができる。

【0017】また、9はマスク8を着脱自在に保持するマスクチャック、10はマスク8をその面内で回転させるためのマスクθステージである。マスクチャック9及びマスクθステージ10等で構成されるマスクステージはフレーム7に組み付けられている。12（a～d）はマスク8上及びウェハ1上または基準マーク台上に形成されているそれぞれのアライメントマークを投光ビーム207で照射し、これらのマークからの回折光を検出するピックアップである。各ピックアップ12はそれぞれX、Y方向へ移動するためのピックアップステージ11上に設置されており、ピックアップステージ11はフレーム7に設置されている。

【0018】この実施例において、ウェハ1上のアライメントマークは、図3Aに示すように、ウェハ1上の各ショットのスクライブライン上にそのショットの各辺の端に近接してXU、XD、YL、YRの計4個が形成されている。1個のアライメントマークは、図3Bに示すように、そのマークが配置されている辺に平行な方向のマスク・ウェハ重ね合せ誤差を検出するためのAAマーク201となる回折格子、及びマスク8とウェハ1の間隔を検出するためのAFマーク202となる無地領域が、先行プロセスにおいて半導体回路パターンとともに形成されている。マスク8上にも、アライメントマーク203、204が、これらのウェハ1上に転写しようとする半導体回路パターンとともに金等で形成されている。

【0019】図3Bにおいて、205は発光素子である半導体レーザ、206は半導体レーザ205から出力される光束を平行光にするコリメータレンズ、207は半導体レーザ205から出力されコリメータレンズ206で平行光をされた投光ビーム、208はウェハ上AAマ

(4)

特開平7-37785

5

ーク201とマスク上AAマーク203により構成される光学系によって位置ずれ情報(AA情報)を与えられたAA受光ビーム、209はウェハ上AFマーク202とマスク上AFマーク204により構成される光学系によってギャップ情報(AF情報)を与えられたAF受光ビーム、210はAA受光ビーム208により形成されるAA受光スポット211の位置をAA情報として電気信号に変換する例えばCCD等のラインセンサであるAAセンサ、212はAF受光ビーム209により形成されるAF受光スポット213の位置をAF情報として電気信号に変換する例えばCCD等のラインセンサであるAFセンサである。

【0020】本発明実施例の動作について説明する。

【0021】まず、ピックアップ12の姿勢制御に関して図3Bを用いて説明する。221はピックアップ12の筐体220に固定されたミラーであり、コリメータ223から射出される計測光を反射する。この機構は、AA計測時の半導体レーザー205からの投光ビーム207のマスク8への入射角度と位置をピックアップ12の筐体220の姿勢より検出する機能を持つ。コリメータ223の制御、検出機能は次に詳述するピックアップステージ制御部305の中に含まれている。コリメータ223には、図10に示すように、レーザダイオード901とラインセンサ902が内蔵され、レーザダイオード901から光軸222がほぼ垂直にピックアップ12の鏡筒壁に取り付けられた反射鏡221に投光されている。ここで、反射鏡221の角度がコリメータ223に対して変わると、反射鏡221から返ってくる投光スポット903の位置がラインセンサ902上で変化することから検出できる。

【0022】図4は、図1の露光装置の電気制御系の構成を示す。本実施例の露光装置は最上位に位置するメインプロセッサ301のもとにすべての機能が管理されている。メインプロセッサ301は通信路302及び通信1/F303を介して各ハードウェアユニットに接続されており、図4はその中でアライメント機能や、ステージ制御機能、ピックアップ制御機能を含んだハードウェアユニットを抽出して示したものである。このハードウェアユニットをここでは本体制御ブロックと呼ぶものとする。

【0023】本体制御ブロックはアライメント系に関して、4つのピックアップ12(a~d)(図1参照)を各2軸方向(X方向、Y方向)に位置決め制御するピックアップステージ制御部305、ウェハ1とマスク8の平面上に位置ずれ及び平行出しを行うためのファインAA/AF制御部309a~309d、ウェハステージ24及びマスクステージ10の位置決め制御するためのステージ制御部313を備えている。

【0024】本体コントロールユニット304は所定のシーケンスを行うプログラムがストアされており、この

6

シーケンスに従って上記各制御部を動作させるコントロール部分である。また本体コントロールユニット304は上位のメインプロセッサユニット301と、通信路302及び通信1/F303を介してデータの授受を行う。さらに前述の各制御部のうち、ファインAA/AF制御部309a~309d及びステージ制御部313は各々通信1/F306、308、310、312を介して通信路307、311を通じて本体コントロールユニット304とデータの授受を行う。

10 【0025】図7のフローチャートにより露光装置での全体処理を説明する。まず、ステップ601で、マスクの交換の要否を判断する。現在チャッキングされているマスクで露光する場合はステップ604に、マスクを交換して露光する場合はステップ602に進む。ステップ602では、現在チャッキングされているマスクをマスクトラバーサ(不図示)を用いてマスクステージからはずしてマスクカセット(不図示)に収納し、露光に用いるマスクをマスクトラバーサを用いてマスクカセットから取り出してマスクステージ10にチャッキングする。そして、ステップ603で、ピックアップ12を用いてマスク8に描かれているマスクアライメントマーク420XU~YRとウェハステージ上に設けられている基準マーク台15上マスクアライメントマーク18XU~YRとのアライメントをとる。マスクアライメント処理(ステップ603)の詳細な処理内容は後述する。

20 【0026】次にステップ604で、ウェハステージ24を駆動して、今露光しようとするウェハ上の位置(現在ショット位置、すなわち転写済みパターン419の1つ)と、マスク上の転写パターン418とを対向させる。そして、ステップ605で、マスク上ファインアライメントマーク421XU~YR及びウェハ上ファインアライメントマーク422XU~YRとを用いてマスクとウェハ間とのギャップを計測し、所定の位置ずれ検出ギャップに台せるため、その検出値に基づき2チルトステージ2を駆動して、2及びチルトの補正(AF補正駆動)を行う。AF補正駆動が終了すると、ステップ606で、マスク上ファインアライメントマーク421XU~YR及びウェハ上ファインアライメントマーク422XU~YRとを用いてマスク-ウェハ間のX、Y方向及びXY平面内の回転( $\theta$ )のずれを計測してAA補正駆動を行う。AA処理(ステップ606)の詳細な処理内容は後述する。

30 【0027】AA処理が終了すると、ステップ607で1ショット露光を行い、次でステップ608で次の露光ショットの有無を判断し、もしあればステップ601に戻り、マスク交換の有無判断から繰り返す。このショット単位でマスク交換の判断をすることにより1ウェハ上に異なったマスクのパターンの露光が可能となる。ステップ608の判断の結果、次の露光ショットがなければウェハ上全てのショット露光処理を終了する。

50

(5)

特開平7-37785

7

8

【0028】次に図8及び図5を用いて図7の中のマスクアライメントステップ603の詳細説明を行う。マスクアライメントとは装置に設置された際のマスク位置ずれの検出及び補正をする処理であるが、マスクのアライメント対象となるべき装置上の基準はウェハステージ24に取り付けられ、X、Y、Z方向に精度良く移動可能な基準マーク台15上のマスクアライメントマーク18XU～YRを用いる。基準マーク台15はマスクに比べ小エリアしか有さないで、マーク18XU～YRを同時に各ピックアップ12の下に待って来る事ができない、したがって基準マーク台15を逐一移動させながら1点ずつずれ情報を求める。

【0029】マスク8がマスク搬送系（不図示）によってマスクチャック9に装着された状態を図5Bに示す。今ピックアップ12aの位置で計測している状態を示しており、マスクがX、Y、及びθ方向にずれている。ただしピックアップ自身は図より省略してある。

【0030】まずステップ701で、4つのピックアップを同時にそれぞれマスク上マスクアライメントマークの上にくる様に移動する。この際、ピックアップの移動量は

【0031】

【数1】マスク上マスクアライメントマークの設計位置ずれ量（ $\Delta X_s$ 、 $\Delta Y_s$ ） （1）

であり、ずれ量は後述の方法（ステップ710）により求めた設置誤差である。当然初回は、ずれ量=0である。

【0032】ピックアップの移動後、ステップ702で、各ピックアップの姿勢を計測し、その値に基づき姿勢制御によりずれを実質上なくすか、もしくはその値をピックアップ毎に

【0033】

\*

$$\Delta X_u = F(0, 0, \Delta \theta_{mp\_u}, \Delta \omega_{xmp\_u}, \Delta \omega_{ymp\_u}, M) * \delta X_u \quad (3)$$

ここでF( ) はピックアップの姿勢による補正関数、M はアライメントマーク倍率などマークに固有な係数（ $\Delta X_d$ 、 $\Delta Y_l$ 、 $\Delta Y_r$ も同様）を記憶する。補正関数F( ) はX、Y、θ、ωx、及びωyの関数である。ここでX、Yに関して情報がないので、共に0となっている。

※

$$\Delta X_u = \delta X_u$$

を記憶する。

【0043】式(3)で、係数Mは、マークの設計（倍率、焦点距離など）に依存した値であり、マスクが異なると係数Mも変わる可能性がある。よって係数Mは、マスク交換時にメインプロセッサ301から本体コントロールブロック（本体コントロールユニット304、もしくはファインAA/AF制御部309a～309d）にダウンロードされる。

【0044】ステップ707で、全ピックアップ（4ヶ）に対しての位置ずれ検出が完了したか否かを確認

\*【数2】

$\Delta \theta_{mp\_u}$ 、 $\Delta \omega_{xmp\_u}$ 、 $\Delta \omega_{ymp\_u}$ （ $d, l, r$ も同様）として記憶しておく。

【0034】ステップ703～ステップ706は単一ピックアップにおける位置ずれ検出ルーチンである。ステップ703で、これから検出しようとするマスク上マスクアライメントマーク420（図5Bでは420XU）の下に、そのマスクアライメントマークに対応する基準マーク台上のマーク18（図5Bでは18XU）がくるようにウェハステージXYを移動させる。

【0035】ウェハステージの移動量は、前述のピックアップに対する移動量と同様

【0036】

【数3】マスク上マスクアライメントマークの設計位置ずれ量（ $\Delta X_s$ 、 $\Delta Y_s$ ） （2）

である。

【0037】ステップ704で、マスクと基準マーク台との間隔をアライメントギャップに合わせる為、ウェハステージZを駆動する。

【0038】ステップ705で、現在計測しようとしているピックアップの光源を発光してずれ量である位置情報を得て、

【0039】

【数4】 $\delta X_u$ 、 $\delta X_d$ 、 $\delta Y_l$ 、 $\delta Y_r$

のいずれか（ピックアップに対応した、つまり図5の状態では $\delta X_u$ ）として記憶する。（図11に示す）

ステップ706において、ステップ702で姿勢を記憶している場合は、ピックアップの姿勢情報に基づきステップ705の位置情報を補正した値

【0040】

【数5】

\*

※【0041】またステップ702でピックアップの姿勢制御をしている場合、補正值 $\Delta X_u$ はステップ705の位置情報そのもの

【0042】

【数6】

（ $\Delta X_d$ 、 $\Delta Y_l$ 、 $\Delta Y_r$ も同様） （4）

し、もし未検出のものがあればステップ703に戻り、次のピックアップ（例えば12b）の計測を行う。逆に全てが完了したなら次のステップ708へ進む。

【0045】ステップ708において、上述のステップ706でピックアップの姿勢分を補正してあるそれぞれのマーク位置でのずれ量 $\Delta X_u$ 、～、 $\Delta Y_r$ より今回分マスク設定ずれ（ $\Delta X_1$ 、 $\Delta Y_1$ 、 $\Delta \theta_1$ ）を求める。

（添字“1”はアライメント処理のループ回数を示す。）X、Y方向ずれは

50 【0046】

(5)

特開平7-37785

9

10

【数7】

$$\Delta X_i = \frac{\Delta X_u + \Delta X_d}{2}$$

$$\Delta Y_i = \frac{\Delta Y_l + \Delta Y_r}{2}$$

(5-a)

(5-b)

なる平均値とする。回転方向ずれは

\*【数8】

【0047】

\*

$$\Delta \theta_i = N * \Delta \theta_x - (1 - N) * \Delta \theta_y, \quad 0 \leq N \leq 1 \quad (5-c)$$

ただし

【0048】

【数9】

$$\Delta \theta_x = \frac{\Delta X_u - \Delta X_d}{L}$$

$$\Delta \theta_y = \frac{\Delta Y_l - \Delta Y_r}{L}$$

(L=対向するマーク間の距離)

とする。 $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ は、それぞれXずれ情報からの回転ずれ量、Yずれ情報からの回転ずれ量であり、 $\Delta \theta$ はそれの $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ の一次結合となっており、N=0.5ならば $\Delta \theta_i$ は $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ の平均値である。

【0049】ステップ709で、マスク設定ずれの追込※

$$\Delta X_s \leftarrow \Delta X_s + \Delta X_i + X(\Delta \theta_i)$$

(6-a)

X( $\Delta \theta_i$ )は回転量 $\Delta \theta_i$ によるX成分

【0051】

★ ★【数11】

$$\Delta Y_s \leftarrow \Delta Y_s + \Delta Y_i + Y(\Delta \theta_i)$$

(6-b)

Y( $\Delta \theta_i$ )は回転量 $\Delta \theta_i$ によるY成分

と更新する。(実際この値が反映されるのは次にピックアップアップ/ウェハステージを駆動する時である。)逆に残誤差 $\Delta \theta_i$ が十分小さいと判断されたなら、つまり $\Delta X_s$ 、 $\Delta Y_s$ を反映した結果、マスクと基準マーク台の関係が図5Cで示す状態と見做せれば、次にステップ711へ進む。

【0052】マスクアライメントとファインアライメントとで使用するマスク上アライメントマークが異なるので、各ピックアップをマスクアライメントマーク420上からファインアライメントマーク421上に移動及びその確認を次ステップで行う。ステップ711でピックアップを同時にそれぞれマスク上ファインアライメントマークの上にくる様に移動する。この際、ピックアップ☆

$$\Delta \theta p^*, \Delta \omega x p^*, \Delta \omega y p^*$$

として記憶しておく。

【0056】以上でマスクと装置上のアライメント処理が終了する。

【0057】次に図7のステップ606のマスクとウェハ上ショットとのファインアライメント(AA)を図9、図6を用いて説明する。ステップ606で処理する

10※み補正が所定許容範囲内にはいったか否かを判定する。

補正駆動としてX、Yは、そのずれ量をマスクと対向するウェハステージ上所要位置の移動時に駆動量として反映させるので検出精度が保証される領域に入っていれば良い。しかし、 $\theta$ 補正はマスク側で行い、その補正駆動後の確認をする事が望ましい。よってここでのトレランス確認として $\theta$ のみ行っている。もし残誤差 $\Delta \theta_i$ はまだ補正の必要がある量と判断されたならば、ステップ710に進み、マスク $\theta$ を $\Delta \theta_i$ だけさらに補正駆動し(図5Bの矢印で示す。)、駆動ずれ量 $\Delta X_s$ 、 $\Delta Y_s$

を

【0050】

【数10】

☆の移動量は

【0053】

【数12】マスク上ファインアライメントマークの設計位置一ずれ量( $\Delta X_s$ 、 $\Delta Y_s$ ) (7)

であり、ずれ量は上述の方法(ステップ710)により求めたマスクの設置誤差である。

【0054】ピックアップの移動後、ステップ712においてコリメータ223で各ピックアップの姿勢を計測し、その値に基づく姿勢制御によりずれを実質上なくするか、もしくはその値を新たにピックアップ毎に

【0055】

【数13】

(\*=u, d, l, r)

前の状態を図6Bで示す。前述のマスクアライメントによりマスクは装置と回転ずれが解消されているが、ウェハステージ24にチャッキングされ、ウェハ全体のブリアライメントを行った後もウェハ上の先行プロセスで露光済みのパターン419は、ずれが生じている。

【0058】まず、ステップ801で、今露光するショ



(7)

特開平7-37785

11

ット（現ショット）の4辺に設けられている4個のウェハ上ファインアライメントマーク422XU～YRとマスク上ファインアライメントマーク421XU～YRを用いて、これら4点での位置ずれ検出を行う。

【0059】ステップ802では、これら4点での位置ずれ検出値（ $\delta Xu$ ,  $\delta Xd$ ,  $\delta Yl$ ,  $\delta Yr$ ）を、ピックアップとマスク上ファインアライメントマークとの相対的な姿勢誤差により補正を行う。ここで相対的な姿勢誤差とは、前述のマスクアライメントシーケンスでピク

12

アップ12をマスク上ファインアライメントマーク421の上に移動した際の各ピックアップの姿勢情報 $\Delta p_u, \Delta \omega xp_u, \Delta \omega yp_u$ （ $u = u, d, l, r$ ）、と後述（ステップ806）するマスクー現ショット間の $\theta$ 補正駆動量 $\Delta \theta f$ （初期値=0）であり、補正は、ステップ712で、ピックアップでの姿勢を記憶している場合は

【0060】

【数14】

$$\Delta Xu = F(X(\Delta \theta f), Y(\Delta \theta f), \Delta \theta p_u + \Delta \theta f, \Delta \omega xp_u, \Delta \omega yp_u, M) * \delta Xu \quad (7)$$

ここでF（）はピックアップの姿勢による補正関数

$X(\Delta \theta f)$ は回転量 $\Delta \theta f$ によるX成分

$Y(\Delta \theta f)$ は回転量 $\Delta \theta f$ によるY成分

Mはアライメントマーク倍率などマークに固有な係数

（ $\Delta Xd$ ,  $\Delta Yl$ ,  $\Delta Yr$ も同様）

に、またステップ712でピックアップの姿勢制御をしている場合は

※【0061】

※【数15】

$$\Delta Xu = F(X(\Delta \theta f), Y(\Delta \theta f), \Delta \theta f, 0, 0, M) * \delta Xu \quad (9)$$

となる。マスクアライメント時の補正式（3）と上式（9）とを比較すると、ピックアップの姿勢ずれをなくす様に制御してもAA処理（マスクー現ショット）ではマスク自身の回転量 $\Delta \theta f$ が存在し、補正処理が必要である事が分かる。またマークもマスクアライメントとファインアライメントでは異なるので係数Mも異なる。

（上式ではM1として違いを表記する。）ステップ803ではこれら補正を施した4点のAA計測値（ $\Delta Xu$ ,  $\Delta Xd$ ,  $\Delta Yl$ ,  $\Delta Yr$ ）に基づいてマスクと現ショット間のずれ量 $\Delta Xfi$ ,  $\Delta Yfi$ ,  $\Delta \theta fi$ を計算する。計算の方法はマスクアライメント処理と同様なので省略す ★

$$\Delta \theta fi = \Delta \theta f + \Delta \theta fi$$

し、ステップ801へ戻って、上記したステップ801～ステップ804の処理を繰り返す。一方、ステップ804の判定においてずれ量 $\Delta Xfi$ ,  $\Delta Yfi$ ,  $\Delta \theta fi$ 全てが所定のトレランス内に入っていれば、このAA処理を終了して図7のステップ607へ戻る。

【0063】なお、本実施例ではマスクとウェハ上ショットのアライメント（AA）の $\theta$ 補正駆動を、マスクステージで行ったが、これをウェハ $\theta$ ステージ4で行っても位置ずれ検出値に対する同様な補正効果が得られる。ただし、現ショットの中心がウェハステージの回転中心と一致しているとは限らないので、前記 $X(\Delta \theta f)$ ,  $Y(\Delta \theta f)$ を現ショット位置における回転量 $\Delta \theta$ によるXY成分 $X'(\Delta \theta f)$ ,  $Y'(\Delta \theta f)$ と変換する必要がある。

【0064】 $X'(\Delta \theta f)$ ,  $Y'(\Delta \theta f)$ は回転量と、ショット

★る。ステップ804ではこれらのずれ量 $\Delta Xfi$ ,  $\Delta Yfi$ ,  $\Delta \theta fi$ が所定のトレランス内に入っているか否かを判定する。ここでのアライメント完了後、ステップ607で露光を実行するのでX, Y,  $\theta$ 全てが判定対象となる。もし、ずれ量 $\Delta Xfi$ ,  $\Delta Yfi$ ,  $\Delta \theta fi$ の少なくとも1つの所定のトレランス内に入っていなければ805へ進んでX, Y,  $\theta$ のずれ補正を行い、さらにステップ806で次のループで使用する補正項 $\Delta \theta f$ を更新

【0062】

【数16】

(10)

ト中心の回転中心からの距離、との関数となる。

（第2の実施例）次に第2の実施例として、マスクアライメントにおいて、ピックアップは設計位置のまま、投光源とマスク上マスクアライメントマークのX, Yずれ量で検出値に補正をかける方式を、図12のフローチャートを用いて説明する。

【0065】第1の実施例との違いは、ピックアップのX, Y補正駆動がない事と、位置ずれ検出値にピックアップとマスク上マスクアライメントマークとのずれ量 $\Delta Xs$ ,  $\Delta Ys$ ,  $\Delta \theta s$ による補正項を含む事である。ここで $\Delta \theta s$ はマスクアライメント処理で駆動されたマスクステージの $\theta$ 駆動量の総和であり、ステップ1210で $\Delta Xs$ ,  $\Delta Ys$ と同様に

【0066】

【数17】

(8) 特開平7-37785

$$\Delta \theta s \leftarrow \Delta \theta s + \Delta \theta i$$

14  
(11)

なる更新を行う。

【0067】ステップ1201で4ピックアップを同時にそれぞれマスク上マスクアライメントマークの上にくる様に移動する際の移動量はマスク上マスクアライメントマークの設計位置であり、第1の実施例で付加していたマスクの設置誤差

\* 差は入っていない。

【0068】ステップ1206の位置ずれ検出値の補正

式は

【0069】

【数18】

$$\Delta Xu = F(\Delta Xs + X(\Delta \theta s), \Delta Ys + Y(\Delta \theta s), \Delta \theta op\_u, \Delta \omega xp\_u, \Delta \omega yp\_u, N) * \delta Xu$$

(12)

ここでF( )はピックアップの姿勢による補正関数

X(Δθs)は回転量Δθs によるX成分

Y(Δθs)は回転量Δθs によるY成分

N はアライメントマーク倍率などマークに固有な係数

(ΔXd, ΔYl, ΔYrも同様)

となる。上式(12)を前述式(3)と比較して分かる様に、式(3)ではX、Y=0なのに対し、式(12)ではステップ1210で計算したマスクアライメント処理内の補正駆動量ΔXs、ΔYs、Δθs による情報が入っている。なおθずれ量自身はマスクステージを回転する事により補正されているので式(3)同様、θ成分にΔθs は含まない。

【0070】第2の実施例では第1の実施例と比べ、補正駆動後に、再びピックアップステージを駆動する必要がないのでスループットの向上が計れ、しかも式(12)によりピックアップとアライメントマークとの相対

ずれが原因となる位置ずれ検出値の誤差の補正により、検出精度の劣化も妨げる。

(第3の実施例)次に第3の実施例として、マスク上にビーム確認マークを設け、投光源とマスク上ファインアライメントマークのX、Yずれ量で検出値に補正をかける方式を、図13を用いて説明する。

※

$$\Delta Xp\_*, \Delta Yp\_*$$

として記憶しておく。

【0075】さらに図9のステップ802の位置ずれ検出値の補正は、ステップ712またはステップ1212

20※【0072】ここで特徴となることは、ビーム確認マーク1301をマスク上の各ファインアライメントマーク421に隣接して形成されており、アライメント光束207で(ピックアップの移動を介さず)同時に、ビーム確認マーク1301とファインアライメントマーク421を照射できる事である。よってビーム確認マークと光源との相対的な位置関係がファインアライメントマークと光源との相対的な位置関係と見做すことができる。図13では、1対のマークしか表示していないが、全てのマスク上ファインアライメントマーク421にそれぞれビーム確認マーク1301を隣接形成して、それぞれファインアライメントマークとピックアップとの位置情報を得る。

30【0073】このファインアライメントマークとピックアップとの位置情報を位置ずれ検出値に補正をかける手段として、実施例1の図8のステップ712または実施例2の図12のステップ1212において、投光ビーム207をビーム確認マークに照射してその回折光束の強度分布を受光手段によりX、Y方向のずれとして検出し、その値に基づき各ピックアップの位置制御を行う

40か、もしくはその値をピックアップ毎に

【0074】

【数19】

(\*=u, d, l, r)

でピックアップでの姿勢を記憶している場合は

【0076】

【数20】

(9)

特開平7-37785

$$\begin{aligned} \Delta X_u = & F(\Delta X_{p\_u} + X(\Delta \theta f), \Delta Y_{p\_u} + Y(\Delta \theta f), \Delta \theta_{p\_u} + \Delta \theta f, \Delta \omega_{xp\_u}, \\ & \Delta \omega_{yp\_u}, M1) * \delta X_u \end{aligned} \quad (13)$$

ここでF( )はピックアップの姿勢による補正関数

X(Δθf)は回転量ΔθfによるX成分

Y(Δθf)は回転量ΔθfによるY成分

M2はアライメントマーク倍率などマークに固有な係数

(ΔXd, ΔYl, ΔYrも同様)

に、ステップ712またはステップ1212でピックアップの位置制御をしている場合は \* [0077]

\* [数21]

$$\Delta X_u = F(X(\Delta \theta f), Y(\Delta \theta f), \Delta \theta f, 0, 0, M2) * \delta X_u \quad (14)$$

となる。それ以外の処理は、第1の実施例または第2の実施例と同様である。この第3の実施例は、ファインアライメント時にピックアップとマスク上ファインアライメントマーク間のX、Y方向の相対位置ずれ量により位置ずれ検出値に補正がかけられるので、第1及び第2の実施例よりさらに検出精度の向上が得られる。

【0078】次に上記説明した露光装置を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図15は微小デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、LCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0079】図16は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステッ

プ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施例の製造方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0080】

【発明の効果】本発明によれば、投光源と原版との相対位置関係を検知する手段とその位置関係を位置ずれ検出値に補正する手段を持っているので、原版と被露光基板との相対位置検出の精度を向上、延いては露光時の重ね合わせ精度の向上が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るステップアンドリピート露光装置の主要部構成の断面図。

【図2】本発明の実施例に係るステップアンドリピート露光装置の主要部構成の平面図。

【図3】（A）は、ウエハ上アライメントマーク及びマスク上アライメントマークの説明図。（B）は、投光及び受光系の説明図。

【図4】図1のアライメント装置の制御系のハードウェア構成図。

【図5】（A）、（B）、（C）は、装置とマスクとのアライメントの説明図。

【図6】（A）、（B）、（C）は、マスクとウエハ上1ショットとのアライメントの説明図。

【図7】1ウエハのステップアンドリピート処理を表わすフローチャート。

【図8】図7ステップ603のマスクアライメントの内容を記したフローチャート。

【図9】図7ステップ606のAA計測及びX、Y、θ補正駆動の内容を記したフローチャート。

【図10】図3に示したコリメータの詳細説明図。

【図11】マスクアライメントを例にし、各ピックアップにおけるAA計測値の説明図。

(10)

特開平7-37785

17

18

【図12】第2の実施例に係るマスクアライメントの内容を記したフローチャート。

【図13】第3の実施例に係るマスク上のアライメントマークとビーム確認マーク及び投光ビームとの位置関係の説明図である。

【図14】投光源対マスク上アライメントマークの回転ずれと位置ずれ検出値誤差との相対関係を示すグラフ。

【図15】半導体デバイスの製造フローを示す図。

【図16】ウェハプロセスの詳細なフローを示す図。

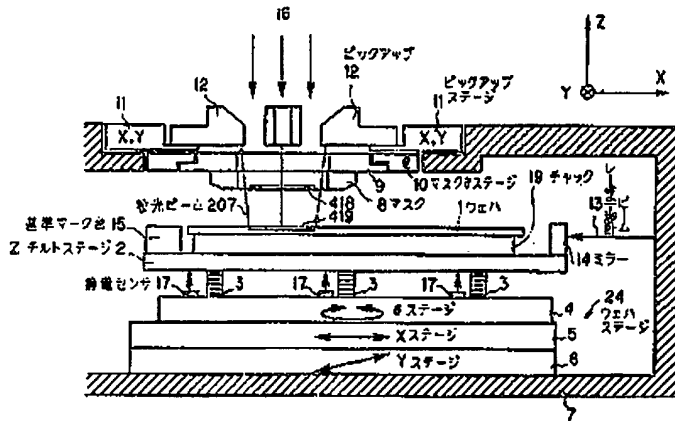
【符号の説明】

- 1 ウェハ（被露光基板）  
 2 チルトステージ  
 8 マスク（原版）  
 11（11a～11d） ピックアップステージ  
 12（12a～12d） ピックアップ

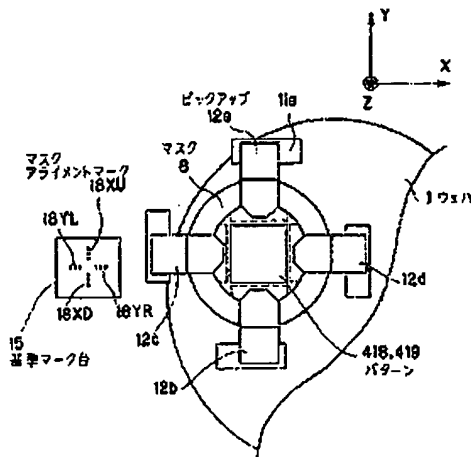
- \* 15 基準マーク台  
 16 X線（露光光）  
 18（XU, XD, YL, YR） 基準マーク台上マスクアライメントマーク  
 24 ウェハステージ  
 207 投光ビーム  
 304 コントロールユニット  
 420（XU, XD, YL, YR） マスク上マスクアライメントマーク  
 10 421（XU, XD, YL, YR） マスク上フィニアライメントマーク  
 422（XU, XD, YL, YR） ウェハ上フィニアライメントマーク  
 1301 ビーム確認マーク

\*

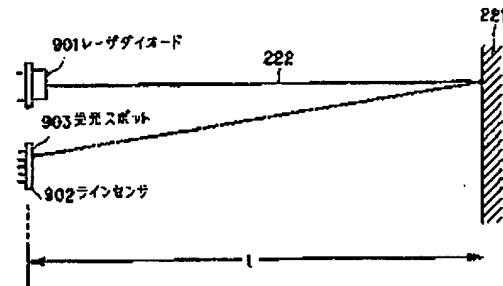
【図1】



【図2】



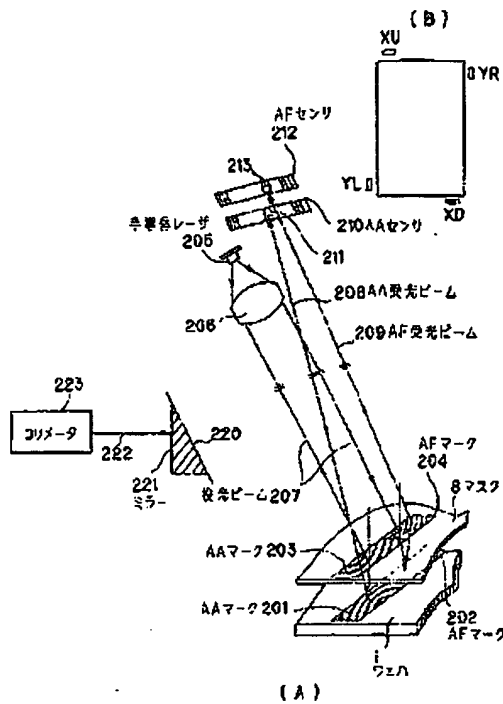
【図10】



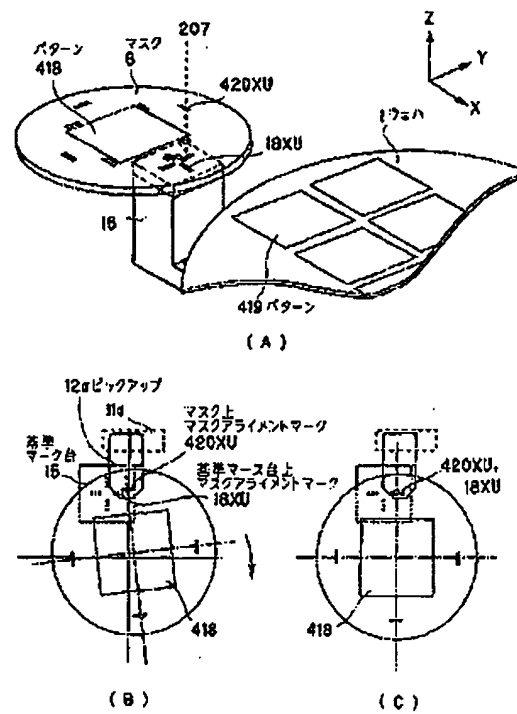
(11)

特開平7-37785

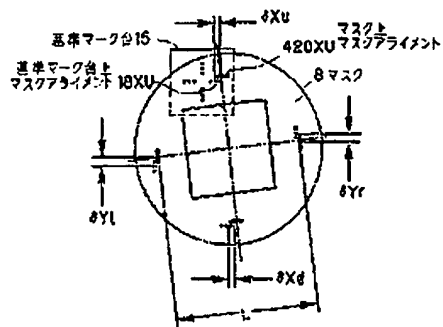
【図3】



【図5】



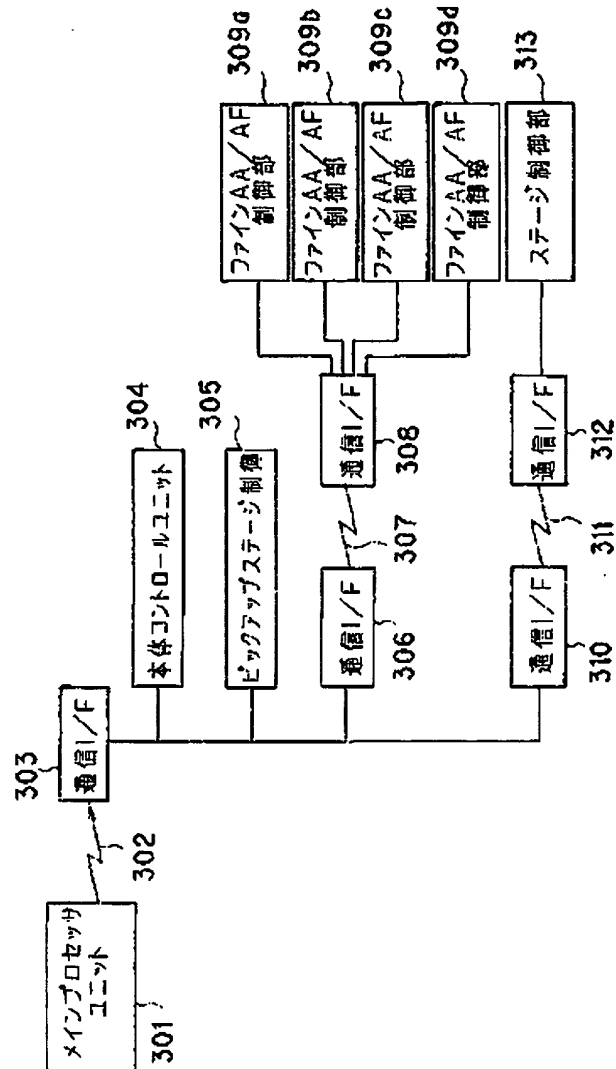
【図11】



(12)

特開平7-37785

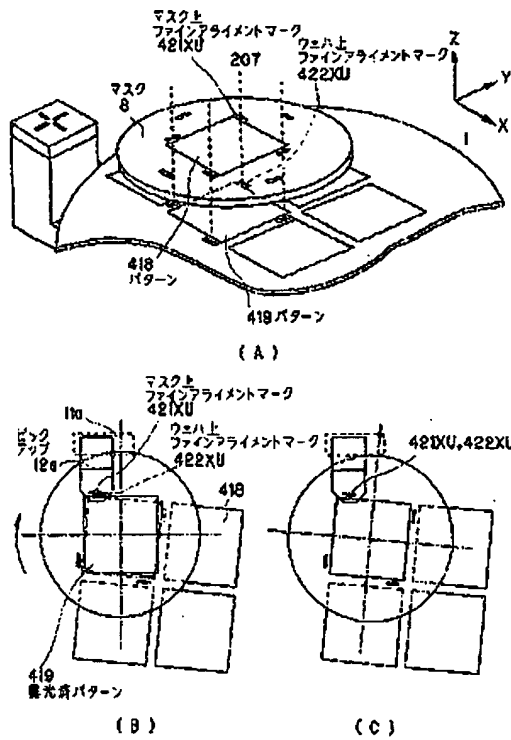
〔図4〕



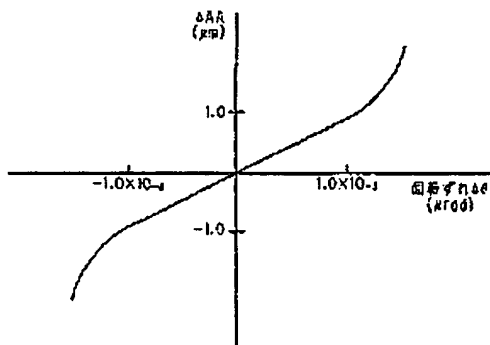
(13)

特開平7-37785

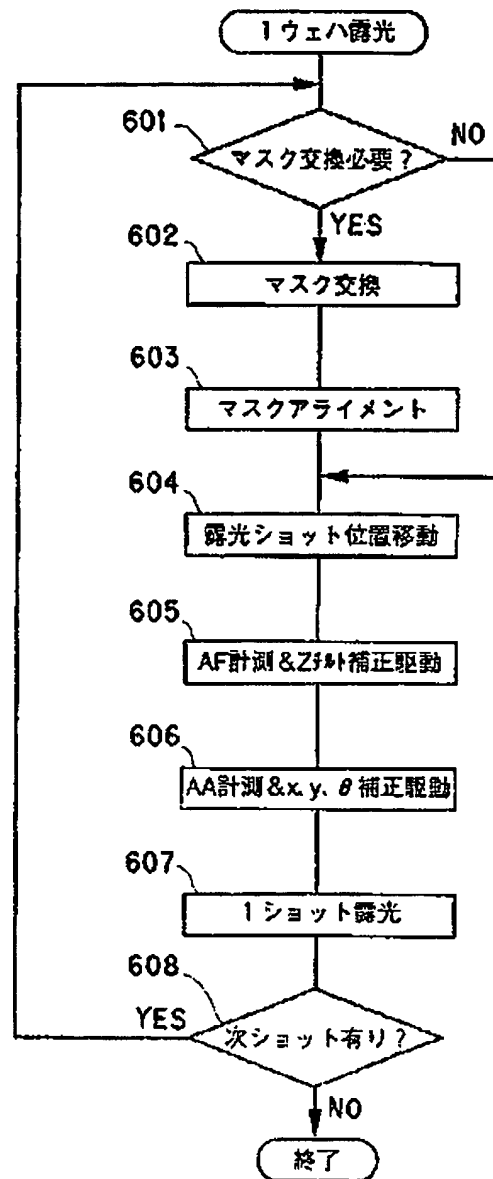
【図6】



【図14】



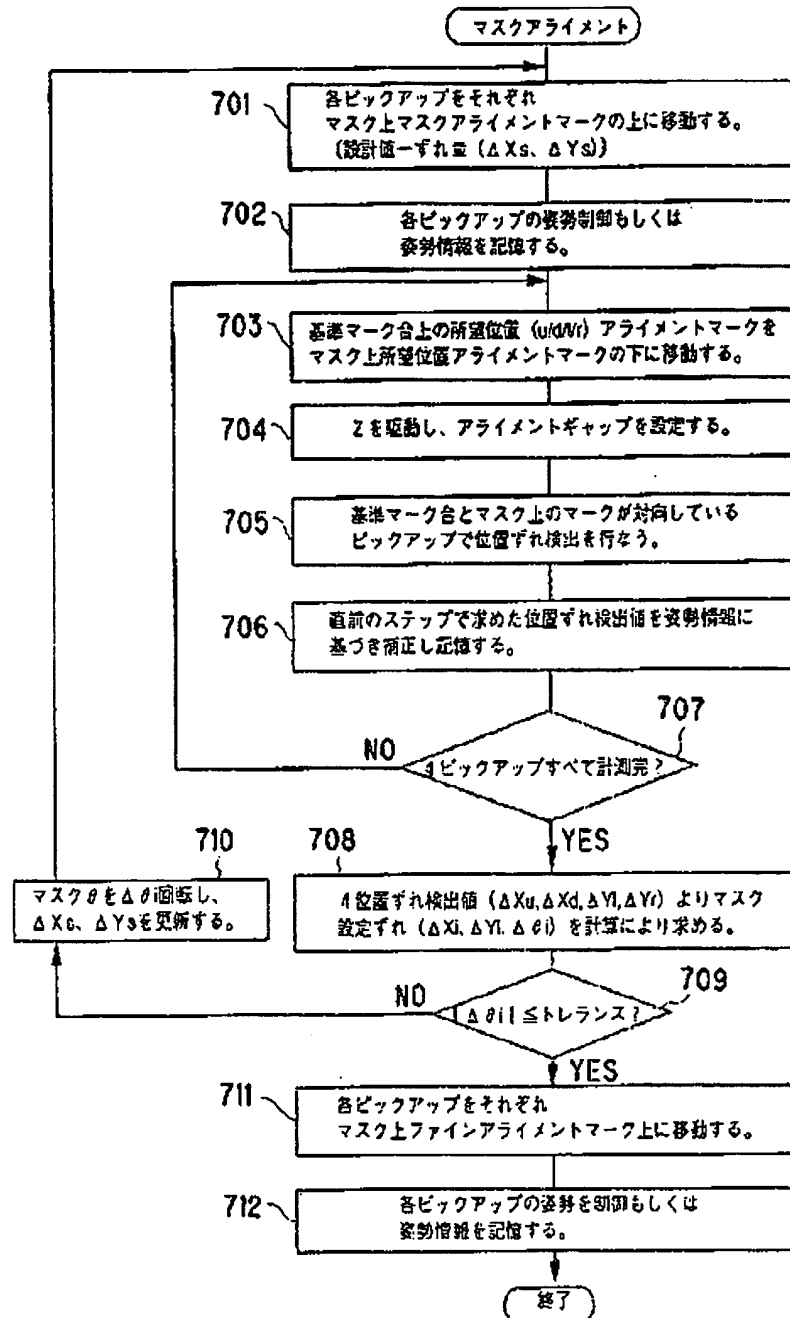
【図7】



(14)

特開平7-37785

〔図8〕

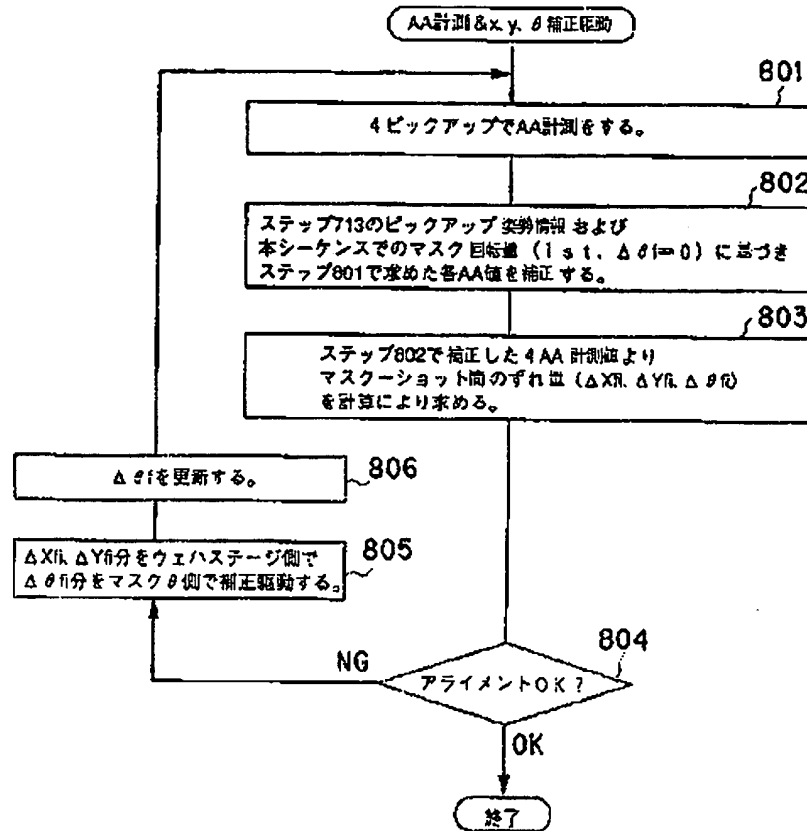




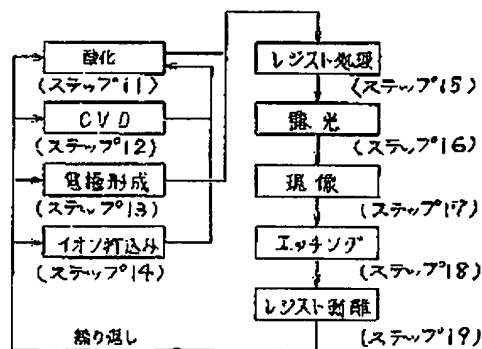
(15)

特開平7-37785

【図9】



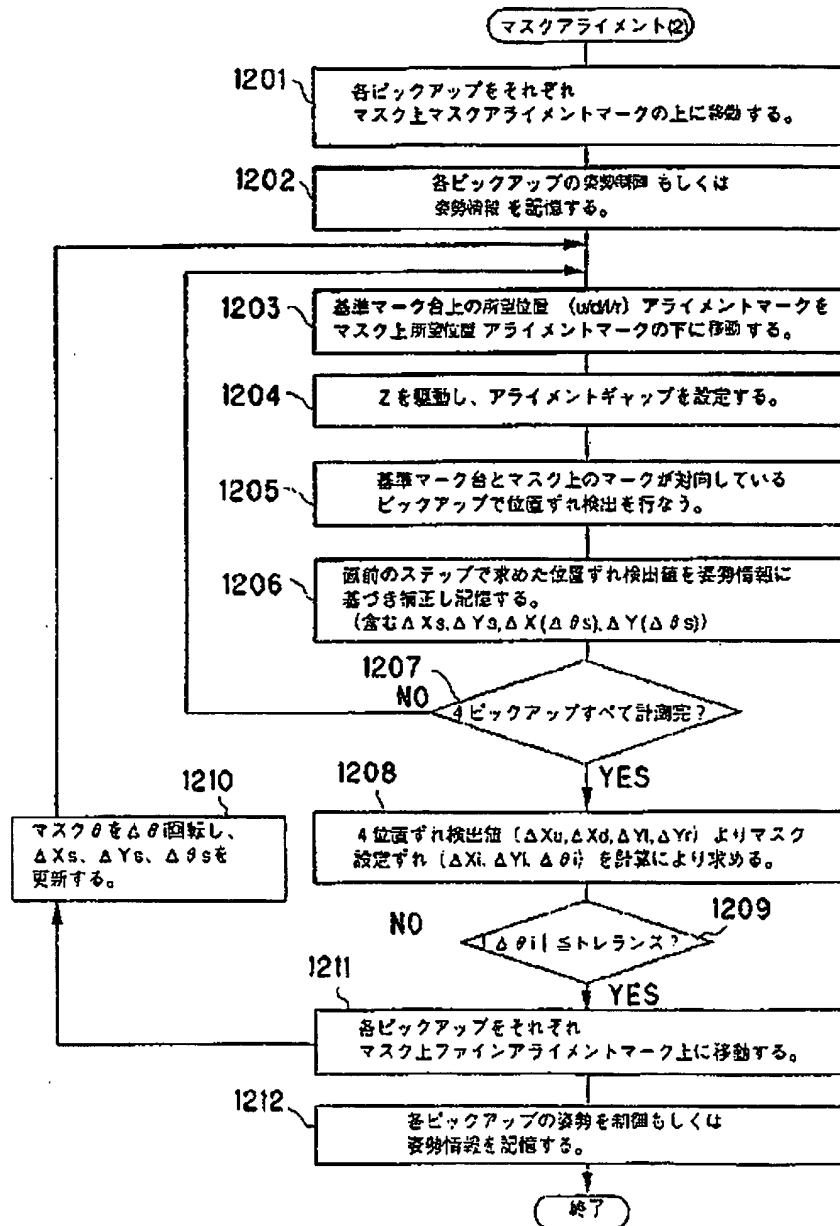
【図16】



(15)

特開平7-37785

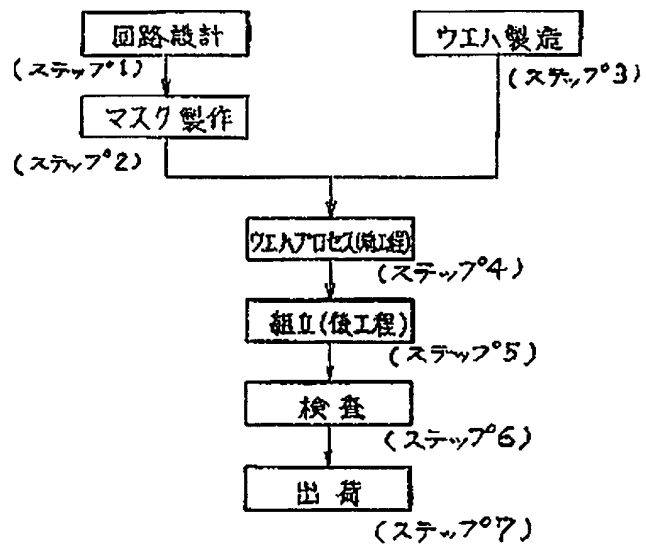
【図12】



(17)

特開平7-37785

【図15】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**